Aus dem Medizinischen Strahleninstitut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. R. Bauer

Über das Wachstum des Schädels (nach Messungen an Röntgenaufnahmen im seitlichen Strahlengang)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
ALBERT LUTZ
aus Reutlingen

1965

8428

Aus dem Medizinischen Strahleninstitut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. R. Bauer

Über das Wachstum des Schädels (nach Messungen an Röntgenaufnahmen im seitlichen Strahlengang)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
ALBERT LUTZ
aus Reutlingen

1965

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Dekan: Professor Dr. W. Schulte

1. Berichterstatter: Professor Dr. H. Schmidt
2. Berichterstatter: Professor Dr. R. Bauer
3. Berichterstatter: Professor Dr. K. Betke

Fotodruck PRÄZIS - Tübingen

Für die wertvollen Anregungen und die verständnisvolle Förderung der vorliegenden Arbeit darf ich Herrn Prof.Dr. H. Schmidt verbindlichst danken.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
A.	Einleitung	1
	I. Geschichtliches	1
	II. Ziel der Arbeit	5
B.	Messungen von Strecken und Winkeln an seitlichen Schädelaufnahmen von Neugeborenen und Kindern bis zum Alter von 14 Jahren	6
	I. Altersgemässe Gruppierung des Beobachtungsgutes	6
	II. Methode	7
	III. Meßpunkte	8
	IV. Meßstrecken und Winkel	15
	V. Ergebnisse	25
	a) Tabellen	25
	Strecken am Hirnschädel	25
	Winkel am Hirnschädel	31
	Strecken am Gesichtsschädel	37
	Winkel am Gesichtsschädel	40
	b) Graphische Aufzeichnung	43
	c) Graphische Zusammenfassung	49
C.	Diskussion	53
	I. Vergleich der Ergebnisse mit denen anderer Autoren	53
	a) Strecken	53
	b) Winkel	
	II. Grundsätzliche Folgerungen für das Schädelwachstum	58
	a) Quantitative Wachstumsbetrachtung	58
	b) Verschiedene Wachstumsschnelligkeit	61
	c) Wachstumsschübe und Pausen	64
	d) Beziehungen zwischen Hirnentwicklung und Schädelwachstum	66
Zusammenfassung		67
Literatur		68

Aus dem Medizinischen Strahleninstitut (Direktor:
Prof.Dr.R. Bauer) der Universität Tübingen

Über das Wachstum des Schädels (nach Messungen an Röntgenaufnahmen des Schädels im seitlichen Strahlengang).

A. Einleitung

I. Geschichtliches

Zur Erforschung der normalen und gestörten Abläufe bei der Schädelentwicklung stehen grundsätzlich zwei Methoden zur Verfügung,

a) Messungen an Schädelpräparaten (Schädelinnen - und Aussenmasse) bezw. am Lebenden (nur Schädelaussenmasse) - anthropologische Craniometrie,

b) Messungen an Röntgenaufnahmen des Schädels - radiologische Craniometrie.

a.) Die ältere Methode ist die anthropologische Craniometrie.

R. Virchow befasste sich in seinen Arbeiten (1857, 1857 und 1876) u.a. mit Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes. Über gesetzmässige Beziehungen zwischen Schädelgrund, Gehirn und Gesichtsschädel berichtete RANKE 1892, SCHAEFFER befasste sich mit der normalen Entwicklung der Dimensionsverhältnisse des foetalen Menschenschädels unter besonderer Berücksichtigung des Schädelgrundes und seiner Gruben (1893). Weitere Veröffentlichungen aus dieser Zeit stammen von WELCKER (1862, 1866) und LANDZERT (1866).

FRIDOLIN ging 1885 mit einer Studie über frühzeitige Schädeldeformitäten bereits auf die Pathologie des Schädelwachstums ein. 1926 veröffentlichte AICHEL eine Arbeit über die Entstehung abnormer Schädelformen. Auch THOMA äusserte in verschiedenen Beiträgen (1907 - 1917) seine Ansicht über Prinzipien des Schädelwachstums und seine Störungen.

In den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts erschienen interessante Untersuchungs-Ergebnisse über die Phylogenese der Schädelentwicklung (DABELOW 1929 und 1931; JUPITZ 1929).

In neuerer Zeit führte KUMMER diese Untersuchungen zur Phylogenese und Ontogenese der Schädelbasisformen weiter (1952). SCHUCHARDT berichtete über Wachstumsrelationen an Schädel und Gehirn von Säugetieren in Ontogenese und Phylogenese (1958), HOFER studierte den Gestaltwandel des Schädels der Säugetiere und Vögel mit besonderer Berücksichtigung der Knickungstypen und der Schädelbasis (1952). Abschliessend seien noch neuere Arbeiten von Gisela PANKOW erwähnt. Die Autorin beschäftigte sich hauptsächlich mit der Schädelbasisknickung (1948, 1950, 1951, 1951). BUSANNY-CASPARI stellte Korrelationen der Schädelbasis zu Gesichts-und Hirnschädel fest (1953). FORD untersuchte das Wachstum der menschlichen Schädelbasis (1958).

Der anthropologischen Craniometrie sind störende Grenzen gezogen:

1. ist es schwierig, eine genügende Anzahl von Schädelpräparaten für grössere Untersuchungen greifbar zu haben. Insbesondere gibt es Schädel im Wachstumsalter nur in einem zahlenmässig äusserst beschränkten Umfang,
2. kann ein einzelnes Präparat höchstens ein - bis zweimal aufgeschnitten werden und es erlaubt so nur die Betrachtung einiger weniger Knochenformationen,
3. zur Untersuchung von Schädelmissbildungen, die durch Entwicklungsstörungen hervorgerufen werden, stehen in den Sammlungen Pathologischer Institute nur wenige Exemplare zur Verfügung. Diese sind meist extrem pathologisch verändert. Die Individuen waren oft nicht lebensfähig. Missbildungen geringeren Umfangs werden selten erfasst.
4. Messungen am Lebenden, die wohl in grossen Reihen durchführbar sind, können nur Aussenmasse in Betracht ziehen.

b.) Die Einführung der Radiologie eröffnete neue Möglichkeiten. Es entwickelte sich die radiologische Craniometrie.
Ihre Vorteile sind:

1. In jeder grossen Klinik lassen sich ausreichende Kollektive von Röntgenaufnahmen des Schädels zusammenstellen, die craniometrisch ausgewertet werden können. Speziell in Kinderkliniken stehen auch Aufnahmen der verschiedenen Entwicklungs-Stadien in genügender Zahl zur Verfügung. Grosse Untersuchungsreihen ermögliche statistische Aussagen grosser Signifikanz .
2. das Röntgenbild (notfalls als Schichtaufnahme) ermöglichst es, jeden Knochenteil einzeln zu untersuchen.

3. Durch wiederholte Untersuchungen desselben Individuums in bestimmten zeitlichen Abständen kann man die individuelle Entwicklung nicht nur der Aussenmasse verfolgen.
4. Das Archivieren der Aufnahmen erlaubt es, ein jederzeit greifbares Material vorzuweisen.
5. Durch die Radiologie sind leichte Dysplasien bis zu ausgeprägten aber noch lebensfähigen Missbildungen zu erfassen. Wertet man diese Aufnahmen aus, lässt sich evtl. sogar eine teratogenetische Reihe von der Norm bis zur schweren Dysplasie aufstellen.

Einer der ersten, der die Bedeutung der Radiologie für craniometrische Untersuchungen erfasste, war WELCKER. Der Autor liess 1896 eine Aufnahme seines Schädels im seitlichen Strahlengang anfertigen und wies in einer Publikation auf den Wert der neuen Methode als Erweiterung der bisher üblichen Verfahren hin. PACINI (1922), HAAS (1925) und GOLDHAMER (1927) griffen seine Anregung auf.

In neuerer Zeit sind im in- und ausländischen Schrifttum zahlreiche Arbeiten erschienen. Sie enthalten eine Erweiterung der radiologisch-craniometrischen Grundlagen und zeigen ihre Anwendungsmöglichkeiten auf anthropologische, anatomische und klinische Fragestellungen auf.

1. Ausländische Literatur:
BRODIE verfolgte 1932 das Wachstum der menschlichen Schädelbasis vom 3. Lebensmonat bis zum Alter von 8 Jahren. LINDEGÅRD fand 1953 bei radiologisch-craniometrischen Untersuchungen an skandinavischen Erwachsenen, dass manche Meßwerte in Wechselbeziehung zueinander stehen. So korreliert zum Beispiel die Länge des Maxillarkörpers mit der Länge und Höhe des Obergesichtes. A. BJÖRK stellte 1955 Messungen an Schädelaufnahmen von 12-jährigen schwedischen Knaben an. Dieselben Individuen untersuchte er noch einmal im Alter von 20 Jahren, um festzustellen, wie sich in der Zwischenzeit die Werte geändert haben. ZSEBÖK zog zur Beurteilung der Veränderungen des Schädelbasis-Winkels Schichtaufnahmen heran (1957). DREY veröffentlichte 1957 eine Arbeit über das Schädelwachstum. Auch BUGYI befasste sich 1960 mit radiologisch-craniometrischen Studien.
Aus dem französischen Schrifttum sei noch ein Beitrag zur basilaren Impression von M. Gros und A. Wackenheim aus dem Jahr 1964 erwähnt.

2. Das neuere deutsche Schrifttum lässt sich unterteilen in Arbeiten, die sich mehr mit rein radiologisch-craniometrischen Meßmethoden befassen und solche, die vorzugsweise ihre Anwendung auf normale und pathologische Wachstumsvorgänge des Schädels, sowie auf die Objektivierung von Mißbildungen aufzeigen.

Zur ersten Gruppe wären Arbeiten von BERGERHOFF über röntgenologische Sellamessungen (1956), über Messungen von Winkeln und Strecken an Röntgenbildern des Schädels (1952), über die Beurteilung von Form und Grösse des Hirnschädels im Röntgenbild auf mathematisch - statistischer Grundlage (1954), über metrische Untersuchungen an der Basis des Skelettschädels (1955), sowie über die messtechnische Beurteilung der basilaren Impression im Röntgenbild (1958) zu zählen. 1961 erschienen Arbeiten von SCHMID und FILTHUTH über die Grundlagen einer radiologischen Schädelmetrik sowie über angewandte Schädel - metrik. LORENZ berichtete 1949 über zwei neue Meßmethoden der Sella turcica im Röntgenbild.

Die zweite Gruppe ist umfangreicher. Mit den Wachstumsvorgängen am Schädel beschäftigten sich Veröffentlichungen von BERGERHOFF (1953) sowie von BERGERHOFF zusammen mit HÖBLER (Messungen an Schädelaufnahmen von Kindern und Jugendlichen, 1953), mit MARTIN (Bestimmung von Strecken und Winkeln an Röntgenbildern von Säuglingen und Kleinkindern ,1954), sowie mit STILZ (über die Beugung der Schädelbasis im Röntgenbild, 1954).

SCHMID und FILTHUTH stellten 1961 Untersuchungen über die Biologie des Schädelwachstums an.

Über Missbildungen liegen Arbeiten von H. SCHMIDT vor: 3 Mitteilungen über okzipitale Dysplasien (1959), über die frontale Dysplasie (1963), zur Differentialdiagnose von Schädelbasisasymmetrien (1961), sowie von H. SCHMIDT zusammen mit E. FISCHER (über zwei verschiedene Formen der primären basilaren Impression, 1958, und über die normale und gehemmte Senkung der Schädelbasis zur Peripherie, 1960, sowie eine Monographie über die okzipitale Dysplasie , 1960). Weitere Literatur bei SCHIFFER (1954), O. HÖVELS (1953 und 1960), DE MYER (1963), E.M. DÜRR (1963) und D. MÖLLER (1963).

Mit anthropologisch-anatomischen Fragen befassen sich die Arbeit von BERGERHOFF über die Bestimmung der Schädelkapazität aus Röntgenbildern (1957), sowie von HAUSSER über die Beziehungen zwischen Gesichts- und Hirnschädel (1956).

In seiner Habilitationsarbeit 1964 erfasst E. FISCHER mit radiologisch-craniometrischen Methoden die Normalform des Menschenschädels, besonders unter Berücksichtigung der korrelativen Regelmässigkeiten (mit dem Ziel, die Lageabhängigkeit der tiefen Venen von der Schädelform zu zeigen und daraus die Nutzanwendung für eine individuelle Tumordiagnostik zu ziehen).

II. Ziel der Arbeit

a) Die gefundenen Meßergebnisse sollen mit denen anderer Autoren verglichen werden. Ergeben sich Übereinstimmungen, so gewinnt die Aussagekraft der fremden wie der eigenen Werte an Bedeutung. Treten Differenzen auf, soll versucht werden, deren Ursachen aufzufinden und zu diskutieren.

b) Für die verschiedenen Altersgruppen sollen Strecken und Winkel mit ausreichender statistischer Signifikanz ermittelt werden, mit deren Hilfe es möglich ist, den Altersgruppen entsprechende Normalschädel zu konstruieren. Diese können als Ausgangspunkt bei der Beurteilung pathologischer Schädel - formen von Nutzen sein.

c) Durch neue Meßpunkte, Meßstrecken und Winkel soll die radiologisch-craniometrische Methodik erweitert und verfeinert werden.

d) Die dieser Arbeit zu Grunde liegenden Meß-Ergebnisse wurden in Anbetracht der grossen Anzahl vermessener Röntgen-Bilder von Freiesleben und Lutz gemeinsam erarbeitet. Sie werden im Folgenden unter FREIESLEBEN und LUTZ zitiert. Freiesleben beschäftigt sich in einer eigenen Veröffentlichung ausführlich mit den Konstanten am Hirnschädel.

B. Messungen von Strecken und Winkeln an seitlichen Schädelaufnahmen von Neugeborenen und Kindern bis zum Alter von 14 Jahren.

I. Altersgemässe Gruppierung des Beobachtungsgutes.

Es wurden 843 Schädelaufnahmen im seitlichen Strahlengang von Neugeborenen, Säuglingen und Kindern bis zu 14 Jahren aus der Universitäts-Kinderklinik Tübingen (Direktor: Prof.Dr. K. Betke) vermessen. Auffallend missgebildete Schädel wurden nicht berücksichtigt. Bei der Auswertung der Aufnahmen war Herr Dr. Fendel (Röntgenabteilung der Universitäts-Kinderklinik) behilflich. Die Röntgenbilder waren in den Jahren 1959, 1960 und 1961 angefertigt worden.

Bei der Aufteilung in Altersgruppen sollte möglichst weitgehend unterteilt werden, vor allem in den unteren Altersklassen. Um statistisch brauchbare Angaben machen zu können, durfte andererseits die Zahl der in den einzelnen Altersgruppen zur Verfügung stehenden Aufnahmen nicht zu gering sein. Folgende Einteilung erschien am günstigsten:

Altersgruppe	Lebensalter	Stichzeit +
1	0 - 3 Monate	1 1/2 Mon.
2	4 - 6 "	4 1/2 "
3	7 - 12 "	9 "
4	13 - 18 "	15 "
5	19 - 24 "	21 "
6	3. Lebensj.	2 1/2 Jahre
7	4. "	3 1/2 "
8	5. "	4 1/2 "
9	6. "	5 1/2 "
10	7. u. 8.Lebensj.	7 "
11	9. u.10. "	9 "
12	11. u.12. "	11 "
13	13. u.14. "	13 "

\+ Stichzeit bedeutet das mittlere Lebensalter der einzelnen Gruppen

II. Methode

a) Streckenmaße wurden von den Röntgenbildern absolut, ohne Berechnung des realen Wertes angegeben. Die wirkliche Länge jeder Strecke lässt sich bei den bekannten geometrischen Bedingungen der Röntgenaufnahmen leicht errechnen. Projektionsbedingt können prinzipiell lediglich Verkürzungen, nicht aber Verlängerungen vorkommen. Zur Kritik der Streckenmessungen wird auf die ein - leitenden Bemerkungen in der Arbeit "Entwicklungsstörungen am Hinterhauptbein" von H. SCHMIDT (1959) verwiesen. In gleicher Form siehe auch E.M. DÜRR (1963).

b) Winkel. Die Überlegenheit der Winkel vor Strecken ist von BERGERHOFF klar herausgestellt worden. Im allgemeinen wurden die Winkelgrössen in einer Gradzahl unter 180 angegeben. Winkelmasse werden durch Verkantung praktisch nicht beeinflusst (FISCHER, 1963). Stark verkantete Aufnahmen, sowie Aufnahmen mit anderen technischen Mängeln wurden trotzdem nicht vermessen.

c) Rechnerische Auswertung. Die erhaltenen Meßwerte wurden auf Lochkarten übertragen. Nach Prüfung der Lochkarten wurden mit einer IBM-Lochkartenanlage Mittelwerte, deren Quadrate, sowie die entsprechenden Summen errechnet. Hieraus ergaben sich die Berechnungen von Standardabweichungen und Signifikanz.

III. Meßpunkte (Abb. 1)

a) Abkürzungen

T = Tuberculum sellae
Na = Nasion
Br = Bregma
La = Lambda
In = Inion
Op = Opisthion
Ba = Basion
BLP = Basislinienpunkt
ZP = Zentralpunkt
S.sph.occ = Synchondrosis spheno-occipitalis
Spa = Spina nasalis anterior
Spp = Spina nasalis posterior
Gna = Gnathion
Go = Gonion
Pr = Prosthion

b) Diskussion der Meßpunkte

1. Nasion. Das Nasion ist der Kreuzungspunkt der Sutura naso - frontalis mit der Mediansagittalen (SALLER). Es ist nicht mit dem Nasensattel identisch, sondern kann sich bis zu 8 mm darüber befinden (FISCHER). Während am Lebenden die Bestimmung des Nasions durch Fingernagel - Palpation nicht immer exakt möglich ist (MARTIN), lässt sich im Röntgenbild der Meßpunkt genau festlegen.

2. Tuberculum sellae. Anatomisch stellt das Tuberculum sellae eine vor der Fossa hypophyseos liegende Erhebung dar; Sattelknopf (BENNINGHOFF). Seine Lage ist abhängig von der Ausbildung des Sulcus chiasmatis, an dessen oberem Rand es liegt (FISCHER). Ein Tuberculum sellae kann auch einmal fehlen, wenn bei flacher Sella der Sulcus chiasmatis ohne Neigung der Kontur in den Sellaboden übergeht (FISCHER). Bei schwach ausgeprägtem Tuberculum sellae dürfen die Processus clinoidei medii nicht mit diesem verwechselt werden.

3. Das Basion ist der Punkt, an dem der Vorderrand des Foramen occipitale magnum von der Mediansagittalebene geschnitten wird, (SALLER). In der Regel ist das Basion auf der Röntgenaufnahme im seitlichen Strahlengang gut lokalisierbar, da sich der Übergang

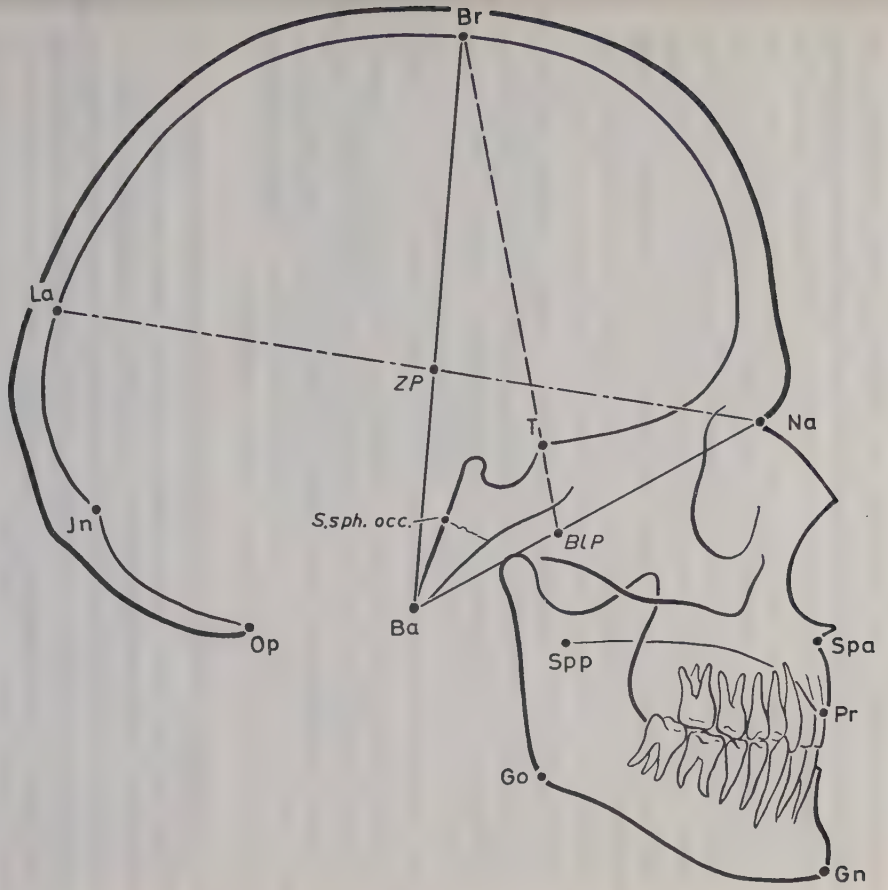


Abb. 1

der cerebralen Seite der Pars basilaris ossis occipitalis zur pharyngealen Seite, der dem Basion entspricht, deutlich abhebt. Bei sehr dünnem und hochliegendem Clivusende (sogenannter Aplasie der Pars basilaris) kann das Auffinden des Basion jedoch recht schwierig sein und seine Lage nicht eindeutig bestimmt werden (BROCHER, 1953, SCHMIDT und FISCHER, 1960). Dasselbe gilt für Schädel, auf denen die Pars basilaris noch nicht vollständig verknöchert ist.

4. Bregma ist anthropologisch der Punkt, in dem die Sutura sagittalis auf die Sutura coronalis trifft (SALLER). Das Endobregma ist der Schnittpunkt der Sutura coronalis mit der Medianebene an der Tabula interna. Bei den für die Messungen in Frage kommenden Altersgruppen (bis 14 Jahre) sind die Schädelnähte in der Regel deutlich zu erkennen. Gewisse Schwierigkeiten ergeben sich bei Aufnahmen mit noch nicht geschlossener grosser Fontanelle und bei leicht verkanteten Aufnahmen. Im ersten Fall wurde das Bregma in der Mitte zwischen den erkennbaren Konturen des Os frontale und des Os parietale festgelegt, auf einer Linie, die sich ergibt,wenn man die Kontur der Tabula interna ossis frontalis mit der Tabula interna ossis parietalis verbindet. Bei leichten Verkantungen bilden sich die Kranznähte beider Seiten nebeneinander ab; somit ergeben sich zwei Schnittpunkte mit der Medianebene. In diesem Fall wird das Endobregma in der Mitte zwischen diesen Schnittpunkten an die Tabula interna angenommen.

5. Endolambda ist der Schnittpunkt der Lambdanähte mit der Mediansagittalebene an der Tabula interna. Seine Bestimmung ist erschwert, wenn Nahtknochen vorliegen. Nach BERGERHOFF sowie SCHMID und FILTHUTH gehört aber der Winkel Br-T-La zu den Konstanten des Schädels, so dass sich offenbar die Nahtknochen nicht auf die Genauigkeit der Meßergebnisse auswirken.

6. Endinion. In diesem Punkt treffen Sinus sagittalis , transversus und rectus zusammen. An Leeraufnahmen ist die Fest - legung dieses Punktes im Gegensatz zu Hirnphlebogrammen schwierig (FISCHER). Eine eindeutige Lokalisierung ist nur möglich, wenn der

Sinus transversus schon in der Medianebene in einer Knochenmulde verläuft, beziehungsweise, wenn an Stelle der Mulde ein Plateau ausgebildet ist. Das Endinion liegt dann in der Mitte dieser Strukturen. Konturen der Aussenseite können nicht herangezogen werden, da ihre Beziehung zum Endinion stark variabel ist (FISCHER).

7. Opisthion ist der Punkt, in dem der Hinterrand des Foramen occipitale magnum von der Medianebene geschnitten wird (SALLER). Nach völlig abgeschlossener Verknöcherung der knorpelig angelegten Einfassung des Foramen occipitale magnum ist es auf den Röntgenbildern nicht schwierig, das Opisthion festzulegen. Solange aber noch Knorpelreste vorhanden sind, besteht die Gefahr, das Opisthion zu weit nach occipital zu legen, sodass der sagittale Durchmesser des Foramen magnum zu grosse Werte annimmt.

8. Synchondrosispunkt ist der Schnittpunkt der Synchondrosis spheno-occipitalis mit der Medianebene. Da die Synchondrosis erst nach dem 16. Lebensjahr verknöchert, ist der Synchondrosispunkt auf den Bildern deutlich sichtbar.

9. Basislinienpunkt. Dieser Punkt ist wie der Zentralpunkt ein konstruierter Punkt und liegt somit stets eindeutig fest. Er ist der Schnittpunkt der Verbindung Na-Ba mit der Verlängerung Br-T über T hinaus.

10. Zentralpunkt ist der Schnittpunkt der Strecken Na-La und Br-Ba.

11. Die Spina nasalis anterior entsteht anatomisch aus den paarigen Processus alveolares der Maxilla. Diese stoßen in der Medianebene aneinander (Sutura intermaxillaris), beteiligen sich an der Begrenzung der Apertura piriformis und bilden an deren unterem Umfang die Spina nasalis anterior (SOBOTTA). Im seitlichen Röntgenbild stellt sich die Spina nasalis anterior als annähernd gleichschenkliges Dreieck dar, das mit seiner Basis der Schädelkontur anliegt. Gemessen wurde nicht von der Spitze dieses Dreieckes aus,

sondern von einem Punkt, der die gedachte Basis des Dreiecks gerade halbiert. Dieser Punkt ist auch auf nicht ganz scharfen Aufnahmen, auf denen die Spitze eventuell schwierig auszumachen ist, mit genügender Sicherheit festlegbar.

12. Spina nasalis posterior. Sie wird vom Os palatinum, einem paarigen Knochen, gebildet. Die beiden Anteile stossen in der Sutura palatina mediana aneinander und laufen nach hinten in einem kurzen spitzen Vorsprung aus - Spina nasalis posterior. Auf dem Röntgenbild stellt sie sich meist deutlich dar. In manchen Fällen können daraufprojizierte Backenzähne das Bild unübersichtlich machen.

13. Prosthion ist der Punkt am Alveolarrand des Oberkiefers, der in der Mediansagittalebene zwischen den mittleren Schneidezähnen am meisten nach vorn ragt (SALLER). Bei durchgebrochenen Schneidezähnen ist es nicht schwierig, das Prosthion auf dem Röntgenbild zu finden. Bei Säuglingen dagegen ist ein Prosthion nicht vorhanden. In diesem Fall wurde als Meßpunkt der Übergang der facialen auf die palatinale Seite der Kontur des Processus alveolaris maxillaris auf dem Röntgenbild festgelegt. Dieser entspricht etwa der Lage des späteren Prosthions.

14. Gnathion ist derjenige Punkt des Unterrandes des Unterkiefers, der mediansagittal am meisten nach unten vorragt (SALLER). Der Punkt ist praktisch nur für Messungen an der Mandibula von Bedeutung, da auf vielen Aufnahmen der Mund nicht geschlossen ist. Somit kann die Aussage über die Entfernung des Gnathions zu anderen Meßpunkten des Gesichtsschädels bezw. der Schädelbasis auf diesen Aufnahmen nicht gewertet werden.

15. Gonion ist der Punkt des Unterkiefers, an dem der Basalrand des Körpers und der Hinterrand des Ramus zusammentreffen (SALLER). Am Schädelpräparat lässt sich die Entfernung des Gonion zu anderen Punkten der Schädelbasis und des Gesichtsschädels leicht bestimmen. Auf dem Röntgenbild ergeben sich aber insofern

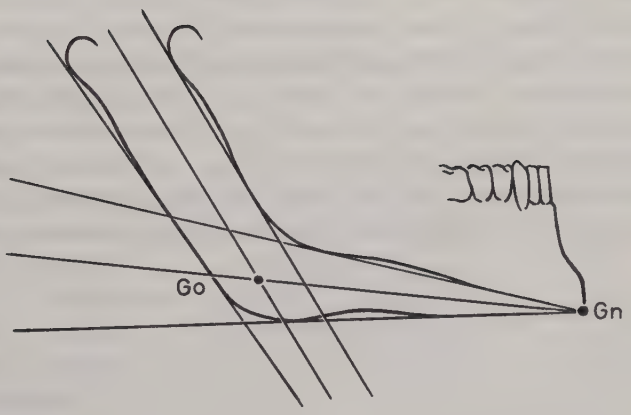


Abb. 2

Schwierigkeiten, als sich der linke und der rechte Kieferwinkel aus technischen Gründen nie genau aufeinander projizieren und somit ein linkes und ein rechtes Gonion zur Abbildung kommen. Diese weisen zu den übrigen Meßpunkten, die Medianpunkte sind, unter Umständen sehr verschiedene Entfernungen auf. Daher wurde versucht, einen Punkt zu konstruieren, der am ehesten eine Aussage über die Entfernung des Gonion zu den anderen Meßpunkten zulässt, und zwar auf folgende Weise (Abb. 2): Vom Gnathion aus werden Tangenten an die Konturen des Corpus mandibulae gelegt. Der Winkel zwischen den Tangenten wird halbiert, die Winkel - halbierende stellt einen geometrischen Ort des "konstruierten Gonion" dar. Legt man Tangenten an die beiden Rami und zieht eine Parallele zu diesen Tangenten, so, dass sie zu beiden Seiten den gleichen Abstand hat, so ist diese Parallele der zweite geometrische Ort und schneidet die oben erwähnte Winkelhalbierende im gedachten Gonion. Für die Bedeutung des Gonions als Meßpunkt gilt dasselbe, was schon beim Gnathion angeführt wurde.

IV. Meßstrecken und Winkel (Abb. 3)

a) Strecken am Hirnschädel

1. Nasion - Tuberculum sellae
2. Tuberculum sellae - Basion
3. Tuberculum sellae - Bregma
4. " " - Lambda
5. " " - Inion
6. " " - Opisthion
7. Basion - Opisthion
8. Synchondrosis spheno-occipitalis - Basion
9. Nasion - Basion
10. Nasion - Lambda
11. Nasion - Inion
12. Nasion - Bregma
13. Bregma - Lambda
14. Lambda - Inion
15. Inion - Opisthion
16. Bregma - Basion
17. Lambda - Basion
18. Frontalhöhe
19. Parietalhöhe
20. Occipitalhöhe
21. Lambda - Opisthion.

b) Winkel am Hirnschädel (Abb. 4)

1. Nasion - Tuberculum sellae - Bregma
2. Nasion - Tuberculum sellae - Lambda
3. Nasion - Tuberculum sellae - Inion
4. Nasion - Tuberculum sellae - Opisthion
5. Tuberculum sellae - Nasion - Bregma
6. Nasion - Bregma - Basion
7. Nasion - Bregma - Lambda
8. Bregma - Lambda - Opisthion
9. Tuberculum sellae - Lambda - Basion
10. Bregma - Lambda - Inion
11. Lambda - Inion - Opisthion
12. Clivus - Basion - Opisthion (Abb. 5)

13. Basion - Nasion - Bregma
14. Nasion - Basislinienpunkt - Bregma
15. Nasion - Basion - Lambda
16. Basion - Opisthion - Inion
17. Nasion - Zentralpunkt - Bregma
18. Basislinienpunkt - Tuberculum sellae - Opisthion
19. Basiswinkel nach WELCKER (Abb. 6)
20. Basiswinkel nach LANDZERT (Abb. 7)
21. Basion - Tuberculum sellae - Orbitadach (Abb.8)

c) Winkel und Strecken am Gesichtsschädel

Strecken am Gesichtsschädel (Abb. 9)

1. Tuberc. sellae - Spina nas. ant.
2. " " - Spina nas. post.
3. " " - Gnathion
4. " " - Gonion
5. Nasion - Prosthion
6. " - Spina nasalis anterior
7. " - Gnathion
8. Prosthion - Basion
9. Gnathion - Basion
10. Gonion - Basion
11. Spina nas.ant. - Spina nas. post.
12. Gnathion - Gonion

Winkel am Gesichtsschädel (Abb.10)

1. Nasion - Tuberculum sellae - Gonion
2. Nasion - Tuberculum sellae - Spina nasalis post.
3. Nasion - Tuberculum sellae - Gnathion
4. Nasion - Tuberculum sellae - Spina nas. ant.
5. Tuberculum sellae - Nasion - Gnathion
6. Tuberculum sellae - Nasion - Spina nasalis ant.
7. Tuberculum sellae - Nasion - Prosthion
8. Tuberculum sellae - Spina nasalis ant.- Spina nasalis post.
9. Mandibularwinkel

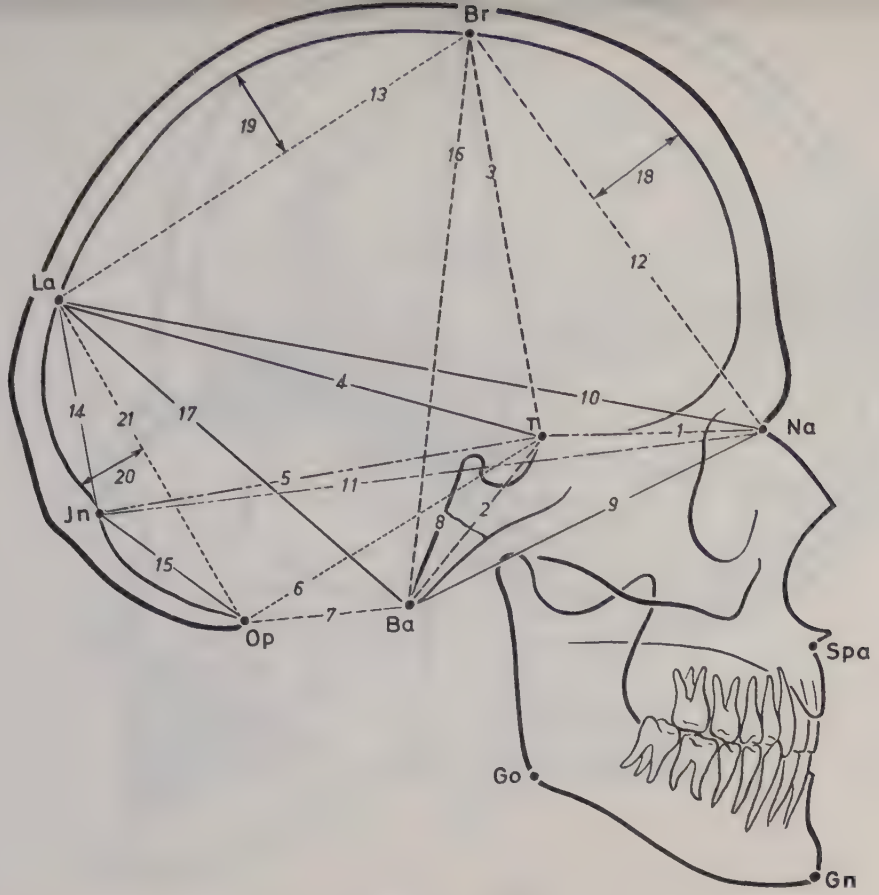

Br
La
Na
n
Jn
Op
Ba
Spa
Go
Gn
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

Abb. 3

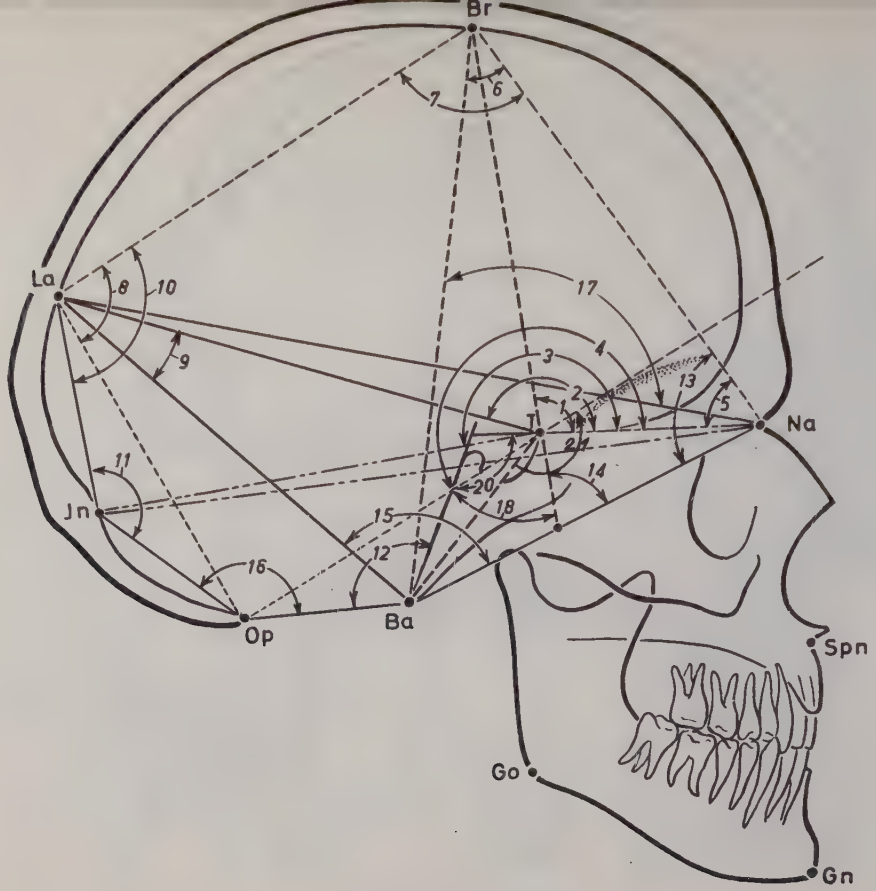

Br
La
Na
Jn
Op
Ba
Spn
Go
Gn
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Abb. 4

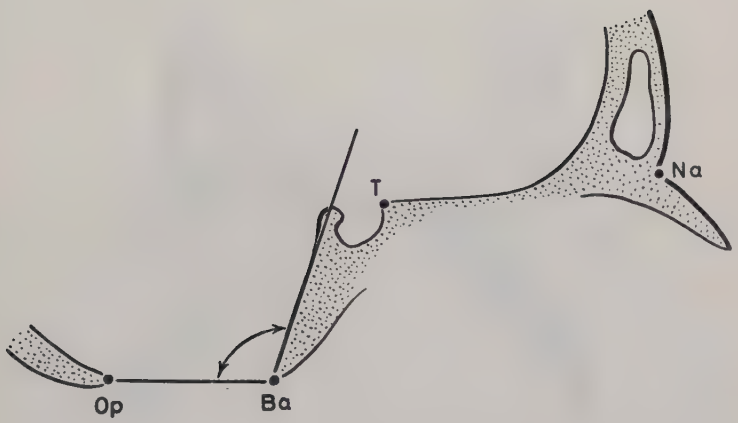


Abb 5

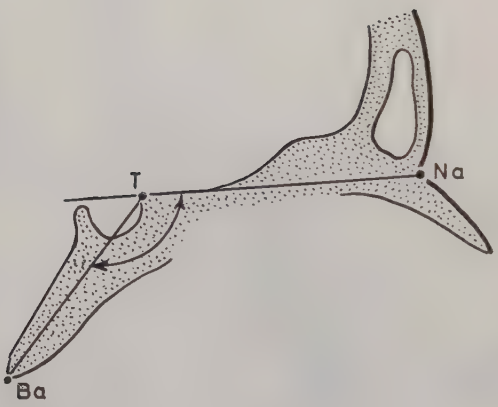


Abb. 6

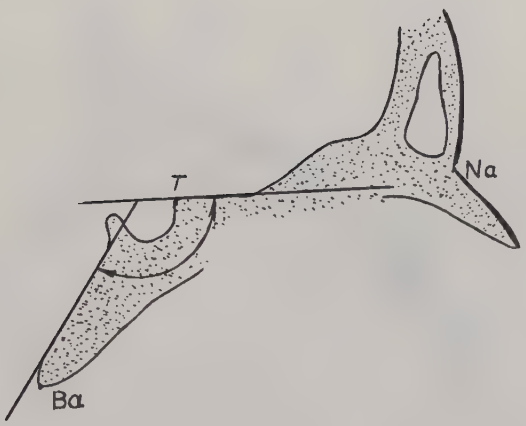


Abb. 7

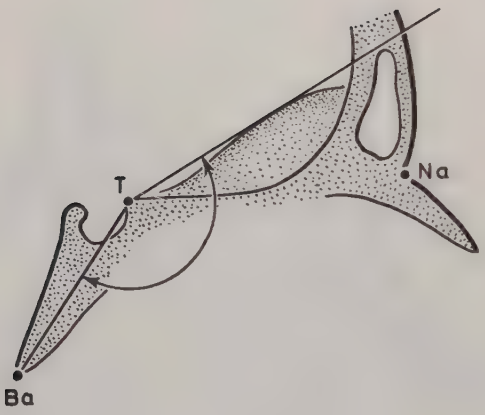


Abb. 8

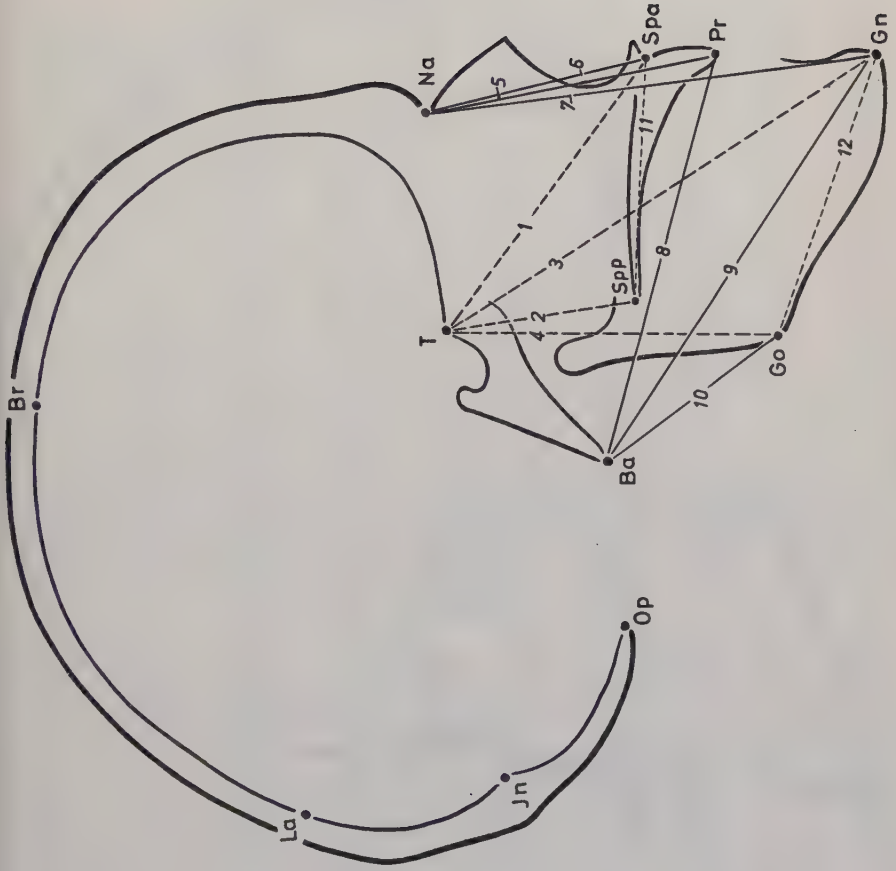


Abb. 9

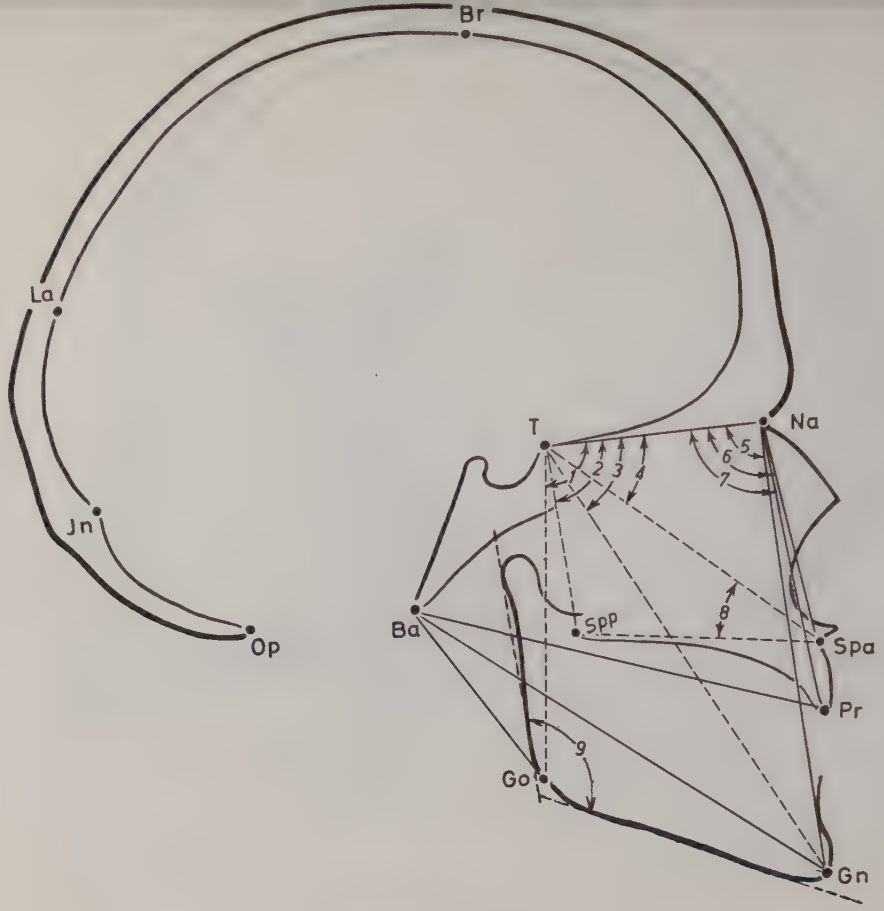


Abb. 10

V. Ergebnisse

a) Tabellen

1.) Strecken am Hirnschädel

Altersgruppen	1				2			
	n	x	σ	t	n	x	σ	t
1. Trimenon	42	44,2	± 3,7		42	31,9	± 4,5	
				5,15				3,84
2. "	36	48,4	± 3,4		36	35,4	± 3,3	
				3,47				4,02
1. Lebensjahr	105	50,7	± 3,4		105	38,0	± 3,4	
				9,21				4,90
1 1/2 Jahre	81	54,2	± 3,2		81	40,3	± 2,9	
				0,74				3,65
2. Lebensjahr	54	54,6	± 2,8		54	41,7	± 3,4	
				3,90				1,22
3. " "	99	56,6	± 3,1		99	42,4	± 3,3	
				3,52				3,84
4. " "	69	58,6	± 4,2		69	44,1	± 3,5	
				1,69				0,17
5. " "	53	59,8	± 3,4		53	44,3	± 2,9	
				2,12				2,06
6. " "	36	61,3	± 3,1		36	45,6	± 3,0	
				4,03				2,31
7. u. 8.L.Jahr	87	63,9	± 3,3		87	47,1	± 3,4	
				0,89				3,26
9. u. 10.L.Jahr	67	64,4	± 3,6		67	48,9	± 3,4	
				2,26				4,47
11.u. 12.L.Jahr	59	65,7	± 2,8		59	52,0	± 4,3	
				4,21				2,57
13.u. 14.L.Jahr	49	68,1	± 3,1		49	53,6	± 3,2	

Altersgruppen	3				4			
	n	x	σ	t	n	x	σ	t
1	42	81,2	± 8,8		42	96,1	± 9,4	
				3,07				0,93
2	36	87,9	± 10,4		36	98,2	± 10,4	
				5,13				4,18
3	105	95,3	± 6,1		105	105,2	± 8,0	
				4,39				6,02
4	81	100,2	± 9,1		81	112,4	± 8,2	
				0,50				1,46
5	54	99,5	± 5,9		54	114,5	± 8,0	
				2,12				1,49
6	98	101,7	± 6,2		99	116,4	± 7,2	
				1,15				1,50
7	69	102,9	± 7,2		69	118,1	± 7,1	
				0,72				0,21
8	53	102,0	± 6,3		53	117,8	± 7,9	
				0,46				0,98
9	36	102,6	± 5,4		36	119,5	± 8,2	
				-				2,09
10	87	102,6	± 8,1		87	122,7	± 9,2	
				1,55				0,38
11	67	104,4	± 6,0		67	123,3	± 6,3	
				2,54				0,58
12	58	101,8	± 5,3		58	124,0	± 7,0	
				1,23				1,24
13	49	103,1	± 5,6		49	125,7	± 7,0	

Strecken am Hirnschädel, Forts.

Altersgruppen	5				6			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	76,1	± 9,7	2,48	42	56,6	± 6,6	4,38
2	36	81,1	± 7,8	5,33	36	62,0	± 5,3	4,56
3	105	88,4	± 6,8	8,03	105	66,6	± 5,2	5,38
4	81	96,3	± 6,4	2,61	81	70,5	± 4,5	3,42
5	54	99,1	± 5,6	1,96	54	73,2	± 4,5	0,64
6	99	100,9	± 5,3	3,15	99	73,7	± 4,6	4,07
7	69	103,5	± 5,2	0,52	69	76,3	± 3,2	0,13
8	53	104,0	± 5,1	0,92	53	77,3	± 4,8	0,47
9	36	105,1	± 6,0	2,54	36	77,8	± 5,0	3,14
10	87	108,7	± 7,6	1,10	87	80,8	± 4,7	3,82
11	67	109,9	± 5,3	0,39	67	83,6	± 4,2	3,25
12	59	110,3	± 6,0	2,83	59	86,1	± 4,4	3,78
13	49	113,6	± 6,1		49	89,1	± 4,0	

Altersgruppen	7				8			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	29,3	± 3,7	2,02	42	18,8	± 3,0	3,33
2	36	31,1	± 4,2	2,52	36	21,0	± 2,8	1,90
3	105	33,4	± 4,9	2,23	105	22,2	± 3,4	2,45
4	81	34,9	± 4,0	1,41	81	23,3	± 2,5	1,33
5	54	35,9	± 4,0	0,63	54	24,0	± 3,6	0,73
6	99	36,3	± 3,6	2,36	99	24,4	± 2,9	1,75
7	69	37,6	± 3,4	1,37	69	25,2	± 2,8	0,41
8	53	38,5	± 3,8	0,19	53	25,4	± 2,6	1,59
9	36	38,3	± 3,6	2,41	36	26,4	± 3,0	1,19
10	87	40,0	± 3,5	2,53	87	27,1	± 3,0	2,71
11	67	41,7	± 4,8	0,53	67	28,4	± 2,9	2,02
12	59	42,1	± 3,4	2,93	59	29,6	± 3,7	1,85
13	49	43,8	± 2,5		49	30,8	± 2,8	

Strecken am Hirnschädel, Forts.

Altersgruppen	9				10			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	72,2	± 6,7	4,95	42	134,9	± 11,4	2,17
2	36	79,1	± 5,4	4,45	36	141,0	± 12,9	4,69
3	105	83,6	± 5,2	7,28	105	150,0	± 8,7	7,75
4	81	89,1	± 5,0	1,72	81	160,7	± 10,1	1,45
5	54	90,6	± 4,9	2,13	54	163,2	± 9,3	2,87
6	99	92,4	± 5,0	4,37	99	167,6	± 8,9	2,95
7	69	95,8	± 4,9	1,01	69	171,3	± 6,4	0,90
8	53	96,7	± 4,8	1,95	53	172,6	± 9,4	1,64
9	36	98,8	± 5,2	3,53	36	175,9	± 9,1	2,76
10	87	102,5	± 5,3	2,87	87	181,7	± 11,1	0,86
11	67	105,0	± 5,4	3,12	67	183,1	± 8,2	1,95
12	59	107,9	± 4,9	3,58	58	185,8	± 7,2	2,16
13	49	111,6	± 5,8		49	189,1	± 8,6	

Altersgruppen	11				12			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	120,5	± 12,3	4,68	42	83,3	± 9,2	3,53
2	36	130,1	± 12,0	5,01	36	90,8	± 9,5	4,24
3	105	139,4	± 8,6	8,54	105	98,0	± 8,5	5,40
4	81	150,3	± 8,7	2,38	81	104,7	± 8,2	0,31
5	54	153,8	± 7,7	2,95	54	104,3	± 5,8	3,65
6	99	157,6	± 7,5	3,89	98	107,8	± 5,5	2,44
7	69	162,1	± 7,1	1,52	69	109,9	± 5,3	0,64
8	53	164,1	± 7,3	1,42	53	109,2	± 6,7	1,05
9	36	166,4	± 7,8	3,69	36	110,6	± 5,3	1,63
10	87	172,6	± 8,7	1,49	87	113,4	± 9,7	2,53
11	67	174,5	± 6,2	2,89	67	116,4	± 5,8	0,75
12	58	177,7	± 6,1	2,43	58	117,2	± 5,9	1,99
13	49	181,0	± 7,9		49	119,6	± 6,5	

Strecken am Hirnschädel, Forts.

Altersgruppen	13				14			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	100,7	± 9,4	1,70	42	48,7	± 5,8	0,34
2	36	104,9	± 12,2	4,25	36	49,2	± 7,1	2,38
3	105	113,2	± 9,3	5,28	105	52,7	± 7,7	1,32
4	81	120,2	± 8,5	0,53	81	54,2	± 7,5	0,72
5	54	121,0	± 8,4	1,93	54	55,2	± 8,3	1,18
6	98	123,9	± 9,1	1,16	99	56,9	± 8,6	0,21
7	69	125,4	± 6,8	0,93	69	57,2	± 8,9	1,18
8	53	126,7	± 8,6	0,22	53	55,2	± 9,7	1,08
9	36	127,1	± 7,3	1,80	36	57,4	± 8,9	0,58
10	87	130,7	± 10,9	0,50	87	58,3	± 7,2	0,32
11	67	129,9	± 8,0	0,43	67	58,7	± 8,3	0,43
12	57	130,5	± 7,3	0,52	58	58,1	± 7,1	1,85
13	49	131,3	± 8,4		49	60,5	± 6,2	

Altersgruppen	15				16			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	31,4	± 7,2	2,65	42	108,1	± 12,2	3,37
2	36	35,2	± 5,0	4,08	36	117,0	± 12,4	5,06
3	105	39,1	± 5,7	6,39	105	127,3	± 9,8	4,80
4	81	44,4	± 5,4	1,71	81	134,1	± 9,3	0,13
5	54	45,9	± 4,2	2,21	54	134,3	± 6,3	3,08
6	99	47,2	± 4,3	2,12	98	137,8	± 6,9	2,98
7	69	48,7	± 4,7	0,33	69	140,8	± 5,6	1,15
8	53	48,4	± 5,2	0,67	53	139,4	± 7,8	1,43
9	36	49,2	± 6,0	0,42	36	141,7	± 6,9	1,10
10	87	49,7	± 5,9	0,44	87	143,6	± 9,3	1,69
11	67	49,3	± 5,1	1,88	67	146,0	± 7,8	0,50
12	58	47,5	± 5,5	1,96	58	145,3	± 7,5	2,50
13	49	45,4	± 5,4		49	148,7	± 6,4	

Strecken am Hirnschädel, Forts.

Altersgruppen	17				18			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	91,6	± 8,8	1,67	42	19,3	± 4,5	1,66
2	36	95,3	± 10,6	3,63	36	20,9	± 3,9	3,60
3	105	101,0	± 7,0	5,68	105	23,7	± 4,1	3,00
4	81	107,20	± 7,8	1,62	81	25,5	± 4,0	0,15
5	54	109,4	± 7,5	2,41	54	25,4	± 3,2	0,74
6	99	112,3	± 6,8	2,11	98	25,8	± 3,2	0,60
7	69	114,5	± 7,1	0,91	69	26,1	± 3,1	-
8	53	113,3	± 7,3	1,43	53	26,1	± 3,2	0,28
9	36	115,8	± 9,0	1,38	36	26,3	± 3,2	0,45
10	87	118,1	± 8,1	0,74	87	25,9	± 4,8	0,58
11	67	119,0	± 6,05	0,82	67	26,3	± 3,3	0,16
12	58	118,0	± 7,0	1,65	58	26,2	± 3,3	0,95
13	49	120,1	± 5,9		49	25,6	± 3,1	

Altersgruppen	19				20			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	24,5	± 4,5	1,69	42	17,1	± 3,9	0,43
2	36	26,6	± 5,4	2,95	36	17,5	± 4,2	2,32
3	105	29,0	± 3,7	1,65	105	19,1	± 3,3	2,89
4	80	29,9	± 3,6	0,30	81	20,6	± 3,8	1,33
5	54	29,7	± 3,9	0,15	54	21,5	± 4,0	1,45
6	98	29,6	± 3,8	0,83	99	22,5	± 4,1	-
7	69	30,1	± 3,8	0,69	69	22,5	± 3,5	0,45
8	53	30,6	± 4,1	-	53	22,2	± 3,8	1,25
9	36	30,6	± 3,3	0,64	36	23,2	± 3,5	0,59
10	87	31,1	± 4,1	0,15	87	23,6	± 3,4	0,98
11	67	31,0	± 4,1	0,60	67	23,0	± 4,2	0,42
12	57	30,6	± 3,2	0,78	58	23,3	± 3,6	-
13	49	31,1	± 3,4		49	23,3	± 3,5	

Strecken am Hirnschädel, Forts.

Altersgruppen	21			
	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	73,8	± 8,2	
				3,83
2	36	79,6	± 4,2	
				4,39
3	105	85,1	± 7,1	
				5,40
4	81	91,0	± 7,6	
				1,87
5	54	92,6	± 8,3	
				2,34
6	99	95,6	± 7,1	
				1,54
7	69	97,4	± 7,8	
				1,38
8	53	95,5	± 7,0	
				1,62
9	36	98,1	± 7,9	
				0,59
10	87	99,0	± 7,5	
				-
11	67	99,0	± 6,8	
				1,62
12	58	97,0	± 6,9	
				0,07
13	48	97,1	± 6,7	

Angaben in mm

2.) Winkel am Hirnschädel

Altersgruppen	1				2			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1. Trimenon	42	77,2	± 5,8	0,36	42	145,6	± 4,6	0,19
2. "	36	77,6	± 3,6	0,29	36	145,8	± 4,3	0,71
1. Lebensjahr	105	77,8	± 3,4	2,30	105	146,7	± 7,1	0,92
1 1/2 Jahre	81	79,0	± 3,7	0,92	81	147,6	± 5,6	0,61
2. Lebensjahr	54	79,6	± 3,7	1,14	54	148,2	± 5,3	0,94
3. " "	98	80,3	± 3,5	0,72	99	148,9	± 5,4	0,51
4. " "	75	80,7	± 3,6	0,48	75	149,4	± 5,4	1,77
5. " "	53	81,0	± 3,2	0,80	53	151,1	± 5,3	-
6. " "	36	81,6	± 3,8	1,20	36	151,1	± 4,6	1,32
7. u. 8. L.Jahr	87	82,5	± 3,8	1,72	87	152,4	± 5,1	0,12
9. u.10. L.Jahr	67	83,5	± 3,3	3,59	67	152,5	± 4,3	3,79
11.u.12. L.Jahr	58	85,8	± 3,8	0,50	58	155,5	± 4,6	0,19
13.u.14. L.Jahr	48	86,2	± 4,3		48	155,3	± 5,8	

Altersgruppen	3				4			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	175,1	± 4,8	0,81	42	195,5	± 5,0	3,62
2	36	176,0	± 5,0	0,30	36	199,7	± 5,2	0,54
3	105	176,3	± 5,2	0,12	105	200,3	± 5,9	1,02
4	81	176,4	± 5,8	0,73	81	201,2	± 5,9	1,48
5	54	177,1	± 4,8	1,30	54	202,6	± 4,4	1,66
6	99	178,2	± 5,1	-	99	203,9	± 4,7	0,55
7	75	178,2	± 5,6	0,94	75	204,3	± 4,6	0,61
8	53	179,1	± 5,0	0,80	52	204,8	± 4,3	1,03
9	36	179,9	± 4,1	1,0	36	205,8	± 4,7	0,11
10	87	180,8	± 4,8	0,14	87	205,9	± 4,5	0,74
11	67	180,9	± 3,8	3,2	67	205,4	± 3,7	1,76
12	58	183,3	± 4,6	0,49	59	206,6	± 4,0	0,64
13	48	183,8	± 5,8		48	206,0	± 5,6	

Winkel am Hirnschädel, Forts.

Altersgruppen	5				6			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	71,7	± 5,3		42	41,7	± 2,6	
				0,79				0,90
2	36	70,8	± 4,7		36	42,3	± 3,2	
				1,05				2,10
3	105	71,7	± 4,3		105	41,1	± 2,8	
				2,29				1,28
4	81	70,3	± 3,9		81	41,6	± 2,4	
				1,64				1,53
5	54	69,2	± 3,7		54	42,2	± 1,9	
				1,31				0,57
6	98	68,4	± 3,6		98	42,0	± 2,2	
				1,29				1,17
7	75	67,7	± 3,4		75	42,4	± 2,3	
				2,45				2,50
8	53	66,3	± 2,8		53	43,4	± 2,2	
				1,61				0,85
9	36	65,3	± 3,0		36	43,8	± 2,2	
				2,06				2,85
10	87	64,0	± 3,3		87	45,2	± 2,6	
				1,53				0,48
11	67	63,2	± 3,1		67	45,4	± 2,5	
				5,45				3,75
12	58	60,2	± 3,0		58	46,9	± 2,2	
				1,18				1,45
13	48	59,5	± 3,1		48	47,6	± 2,8	

Altersgruppen	7				8			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	93,7	± 5,2		42	84,4	± 5,8	
				1,57				4,37
2	36	91,9	± 4,9		36	90,3	± 6,1	
				1,75				0,16
3	105	90,3	± 4,7		105	90,5	± 6,2	
				1,02				0,98
4	81	91,0	± 4,5		81	89,7	± 4,4	
				2,02				0,48
5	54	92,6	± 4,5		54	89,3	± 5,0	
				0,28				0,25
6	98	92,4	± 3,8		98	89,1	± 4,6	
				1,01				0,28
7	75	93,0	± 3,9		75	89,3	± 4,5	
				0,55				0,72
8	53	93,4	± 4,2		53	89,9	± 4,7	
				1,37				0,43
9	36	94,5	± 2,8		36	89,5	± 3,7	
				2,11				0,85
10	87	96,0	± 3,9		87	88,8	± 4,3	
				-				1,78
11	67	96,0	± 4,4		67	90,3	± 6,1	
				1,62				0,30
12	57	97,2	± 3,7		57	90,6	± 4,3	
				0,86				1,79
13	48	97,9	± 4,6		48	92,0	± 3,5	

Winkel am Hirnschädel, Forts.

Altersgruppen	9				10			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	19,4	± 2,3	3,14	42	100,1	± 7,0	4,20
2	36	21,1	± 2,5	0,22	36	106,7	± 6,9	1,74
3	105	21,0	± 2,2	-	105	108,9	± 6,4	1,26
4	81	21,0	± 2,0	1,14	81	110,0	± 5,1	0,10
5	54	21,4	± 2,0	0,30	54	109,9	± 5,4	0,33
6	99	21,3	± 2,0	0,93	98	110,2	± 5,3	0,37
7	75	21,6	± 2,2	1,35	75	110,5	± 4,9	1,34
8	53	22,1	± 1,9	0,24	53	111,8	± 6,0	0,96
9	36	22,2	± 1,9	0,76	36	110,7	± 4,0	0,66
10	86	22,5	± 1,9	2,18	87	110,1	± 4,7	1,48
11	67	23,2	± 2,0	3,24	67	111,2	± 4,4	0,61
12	58	24,4	± 2,1	1,94	57	111,7	± 4,6	0,11
13	48	25,1	± 1,5		48	111,8	± 4,0	

Altersgruppen	11				12			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	139,3	± 8,1	0,49	41	124,0	± 7,3	2,58
2	36	140,2	± 7,8	2,48	36	128,0	± 6,1	1,03
3	105	136,8	± 6,8	1,71	103	126,6	± 7,3	0,29
4	81	135,0	± 7,4	0,42	81	126,9	± 6,1	-
5	54	134,5	± 5,5	1,34	54	126,9	± 5,5	1,38
6	99	133,3	± 5,2	0,36	99	125,6	± 5,6	1,31
7	75	133,6	± 5,8	-	75	124,4	± 6,4	0,18
8	53	133,6	± 6,5	0,23	53	124,6	± 5,4	0,39
9	36	133,9	± 4,8	0,78	36	124,1	± 6,6	0,66
10	87	133,1	± 5,3	1,77	87	123,3	± 5,9	1,41
11	67	134,8	± 6,6	1,26	67	121,9	± 6,4	0,36
12	58	133,4	± 5,6	-	59	122,3	± 5,9	2,43
13	48	133,4	± 5,6		48	119,6	± 5,5	

Winkel am Hirnschädel, Forts.

Altersgruppen	13				14			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	87,8	± 4,8	0,49	42	61,2	± 5,0	0,30
2	35	87,3	± 4,1	1,64	36	60,9	± 3,4	0,17
3	104	88,4	± 3,2	2,35	105	61,0	± 2,8	2,08
4	81	87,2	± 3,8	0,80	81	62,0	± 3,8	-
5	54	86,7	± 3,0	0,63	54	62,0	± 3,5	0,37
6	98	86,4	± 2,6	0,46	98	62,2	± 2,9	-
7	75	86,2	± 3,1	2,22	75	62,2	± 3,3	0,33
8	53	85,0	± 3,0	1,11	53	62,0	± 3,4	0,64
9	36	84,3	± 2,8	2,00	36	62,5	± 3,9	0,26
10	87	83,1	± 3,1	1,32	87	62,7	± 3,7	2,03
11	67	82,4	± 3,4	3,39	67	63,9	± 3,4	2,50
12	58	80,5	± 2,7	0,57	58	65,4	± 3,2	0,33
13	48	80,2	± 2,5		48	65,2	± 2,8	

	15				16			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	110,3	± 4,2	1,94	42	143,7	± 9,6	4,57
2	36	108,3	± 5,0	0,11	36	133,0	± 11,0	0,48
3	105	108,4	± 4,6	1,57	105	133,9	± 9,1	0,22
4	80	109,5	± 4,9	0,23	81	133,6	± 9,1	0,71
5	54	109,3	± 5,0	0,37	54	132,5	± 8,1	1,02
6	99	109,6	± 4,5	0,13	99	133,9	± 8,1	0,56
7	75	109,5	± 5,0	0,87	75	133,2	± 7,9	0,42
8	53	110,3	± 5,1	0,68	53	132,6	± 7,8	0,36
9	36	109,6	± 4,1	0,95	36	133,2	± 7,6	0,75
10	86	110,5	± 5,0	0,89	87	134,4	± 8,1	0,49
11	67	109,8	± 4,5	1,37	67	133,8	± 6,5	1,53
12	57	110,9	± 4,3	1,66	58	135,7	± 7,4	1,62
13	48	109,5	± 4,2		48	138,3	± 9,1	

Winkel am Hirnschädel, Forts.

Altersgruppen	17				18			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	90,2	± 3,9	0,37	42	61,6	± 6,0	2,94
2	36	89,9	± 2,8	0,13	36	57,8	± 5,3	0,10
3	105	89,8	± 4,0	0,74	105	57,7	± 4,6	0,41
4	81	90,2	± 3,1	0,35	81	57,4	± 5,1	0,77
5	54	90,0	± 3,2	0,76	54	56,7	± 5,1	0,56
6	98	90,4	± 2,9	0,68	98	56,3	± 3,6	0,17
7	75	90,1	± 2,8	1,0	75	56,4	± 4,0	0,42
8	53	89,6	± 2,7	0,50	53	56,1	± 3,8	0,11
9	36	89,9	± 2,7	1,35	36	56,0	± 4,7	0,11
10	87	89,1	± 3,1	1,37	87	56,1	± 4,4	2,98
11	67	89,8	± 3,2	1,40	67	58,1	± 3,8	1,49
12	57	89,1	± 2,1	0,69	58	59,1	± 3,6	1,89
13	48	88,8	± 2,4		48	60,5	± 4,0	

Altersgruppen	19				20			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	142,0	± 4,9	1,03	35	121,4	± 8,9	0,58
2	36	140,8	± 5,3	0,44	31	122,7	± 9,1	1,72
3	105	140,2	± 7,5	-	96	119,0	± 10,8	1,80
4	81	140,2	± 6,2	0,77	73	116,2	± 10,7	0,54
5	54	139,4	± 5,3	2,11	54	115,2	± 9,5	3,16
6	99	137,5	± 5,3	1,12	98	110,2	± 9,3	1,05
7	75	136,6	± 5,0	0,96	73	111,6	± 7,7	1,05
8	53	135,7	± 5,5	0,67	53	110,3	± 8,1	0,98
9	36	134,9	± 5,5	0,58	36	112,0	± 7,8	1,53
10	87	134,3	± 5,1	0,38	85	109,2	± 9,6	0,58
11	67	134,6	± 4,4	1,39	66	108,3	± 9,2	0,13
12	59	133,5	± 4,5	0,29	58	108,5	± 7,1	0,42
13	48	133,2	± 5,9		48	109,2	± 9,6	

Winkel am Hirnschädel, Forts.

Altersgruppen	21			
	n	$\bar{x}$	6	t
1	42	165,3	± 5,6	0,24
2	36	165,0	± 4,9	0,17
3	105	164,8	± 6,2	0,65
4	81	164,2	± 6,2	0,56
5	54	163,6	± 5,8	2,82
6	99	161,0	± 5,2	1,79
7	75	159,4	± 6,6	1,06
8	53	158,2	± 6,0	0,81
9	36	157,1	± 6,7	1,58
10	86	155,2	± 5,8	0,21
11	67	155,0	± 5,4	2,22
12	59	152,8	± 5,8	0,33
13	48	152,4	± 6,4	

Angaben in Winkelgraden

3.) Strecken am Gesichtsschädel

Altersgruppen	1				2			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1. Trimenon	42	48,6	± 4,9	4,59	42	25,2	± 3,7	4,46
2. "	36	53,4	± 4,3	3,54	36	28,6	± 2,9	3,47
1. Lebensjahr	105	56,2	± 4,0	2,14	105	30,7	± 3,2	4,61
1 1/2 Jahre	81	59,6	± 3,8	0,15	81	33,3	± 2,6	1,50
2. Lebensjahr	53	59,7	± 3,4	6,4	53	34,0	± 2,6	5,54
3. Lebensjahr	100	63,7	± 3,8	4,76	100	36,8	± 3,1	4,72
4. " "	75	66,8	± 4,8	2,21	75	39,1	± 3,3	2,19
5. " "	53	68,6	± 4,1	2,20	53	40,4	± 3,4	2,87
6. " "	36	70,6	± 4,3	3,90	36	42,5	± 3,0	2,74
7. u. 8. L.Jahr	87	73,9	± 4,3	2,97	87	44,2	± 3,0	6,48
9. u. 10. L.Jahr	67	75,9	± 4,0	3,17	67	46,4	± 3,0	4,60
11. u. 12. L.Jahr	58	78,3	± 4,5	3,76	58	49,0	± 3,3	4,40
13. u. 14. L.Jahr	47	81,8	± 5,0		48	52,2	± 4,1	

Altersgruppen	3				4			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	8	68,5	± 14,0	1,15	8	43,1	± 12,7	0,37
2	2	80,0	± 1,41	0,18	2	46,5	± 2,1	0,88
3	23	78,9	± 8,6	4,01	22	50,8	± 6,8	3,26
4	39	86,1	± 5,5	2,08	39	55,4	± 4,1	0,98
5	33	88,8	± 5,5	4,22	33	56,3	± 3,5	4,14
6	71	94,8	± 7,3	4,09	71	61,0	± 6,0	3,80
7	68	99,6	± 6,5	3,34	68	64,8	± 5,7	2,07
8	49	103,4	± 5,3	2,33	49	66,8	± 4,2	1,88
9	33	106,5	± 6,6	3,68	33	68,7	± 4,8	2,60
10	79	111,6	± 6,7	5,39	79	71,8	± 6,1	4,45
11	57	117,8	± 6,5	4,37	57	76,4	± 5,7	3,85
12	50	123,6	± 7,2	4,19	50	80,8	± 6,1	4,10
13	40	130,3	± 7,9		39	86,2	± 6,2	

Strecken am Gesichtsschädel, Forts.

Altersgruppen	5				6			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	41,1	± 4,9	4,19	42	27,3	± 3,8	3,54
2	36	45,0	± 2,8	2,13	36	30,1	± 3,1	5,11
3	105	46,5	± 3,9	2,53	105	33,1	± 3,0	6,68
4	81	47,9	± 3,5	2,32	81	35,9	± 2,6	1,93
5	53	49,4	± 3,9	4,75	53	36,8	± 2,7	7,38
6	100	52,7	± 4,2	7,07	99	39,6	± 1,9	5,57
7	75	57,3	± 4,3	1,16	75	41,6	± 2,8	1,64
8	53	58,2	± 4,3	2,94	53	42,5	± 3,4	3,86
9	36	61,3	± 5,7	0,37	36	45,5	± 3,9	2,77
10	87	61,7	± 5,2	3,89	87	47,7	± 4,0	5,13
11	67	64,9	± 4,8	4,97	67	50,8	± 3,2	4,26
12	58	69,0	± 4,3	2,77	58	53,3	± 3,3	2,09
13	47	71,7	± 5,6		47	54,9	± 4,5	

Altersgruppen	7				8			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	8	74,5	± 11,3	0,67	42	64,3	± 5,8	4,29
2	2	80,0	± 4,2	0,21	36	70,1	± 6,1	3,77
3	23	78,8	± 7,7	3,75	105	74,1	± 5,3	9,58
4	39	86,4	± 7,7	1,95	81	81,5	± 5,1	3,04
5	33	89,6	± 5,9	4,15	53	84,2	± 4,8	2,12
6	71	95,0	± 6,3	4,13	100	85,8	± 4,2	3,04
7	68	99,5	± 6,5	2,47	75	87,9	± 4,9	1,08
8	49	102,4	± 5,9	2,38	53	88,9	± 5,5	0,48
9	33	105,8	± 7,5	2,28	36	89,5	± 6,1	3,65
10	79	109,6	± 8,2	4,46	87	93,7	± 5,7	2,76
11	57	115,8	± 7,6	3,26	67	96,9	± 5,8	2,29
12	50	120,5	± 7,2	3,38	58	99,8	± 5,5	3,80
13	40	125,9	± 7,9		47	104,9	± 7,4	

trecken am Gesichtsschädel, Forts.

ltersgruppen	9				10			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	8	61,5	± 11,7	1,08	8	24,3	± 7,1	0,72
2	2	70,5	± 0,7	0,68	2	28,0	± 1,4	0,46
3	23	73,3	± 5,7	5,87	22	29,6	± 4,9	4,24
4	39	80,5	± 3,9	1,06	39	33,9	± 3,0	0,52
5	33	81,6	± 4,9	3,41	33	33,5	± 3,4	1,73
6	71	85,6	± 5,8	2,16	71	34,8	± 3,6	2,11
7	68	88,4	± 9,1	2,91	68	36,3	± 4,7	1,06
8	49	92,6	± 5,1	1,36	49	37,2	± 4,3	0,41
9	33	94,6	± 8,1	3,40	33	36,8	± 4,3	2,18
10	79	99,5	± 6,4	4,22	79	38,9	± 4,8	3,19
11	57	104,3	± 6,7	2,83	57	41,5	± 4,6	1,83
12	50	108,4	± 8,2	3,43	50	44,1	± 5,8	1,49
13	40	114,3	± 8,0		39	45,9	± 5,4	

Altersgruppen	11				12			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	41	29,8	± 3,1	4,29	38	35,0	± 5,6	4,48
2	36	33,0	± 3,5	3,45	35	40,3	± 4,4	4,30
3	105	34,9	± 2,6	5,83	101	44,0	± 4,4	5,60
4	81	37,2	± 2,7	2,38	80	47,5	± 3,9	2,68
5	52	38,7	± 4,5	1,98	52	49,3	± 3,6	4,16
6	100	39,8	± 2,3	5,54	100	52,4	± 4,7	4,00
7	75	42,1	± 3,2	1,10	75	55,3	± 4,8	3,43
8	53	42,7	± 2,8	1,32	53	58,1	± 4,2	3,63
9	36	43,5	± 2,8	3,89	35	61,4	± 4,2	3,84
10	87	45,6	± 2,7	0,45	86	65,2	± 5,2	3,08
11	67	45,8	± 2,7	2,22	60	67,9	± 5,2	3,03
12	58	47,0	± 3,3	3,22	52	70,9	± 5,2	3,81
13	47	49,1	± 3,3		39	75,1	± 5,1	

Angaben in mm

4.) Winkel am Gesichtsschädel

Altersgruppen	1				2			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1. Trimenon	8	106,5	± 4,9	1,55	42	62,8	± 8,1	2,06
2. "	2	100,0	± 7,1	0,81	36	66,2	± 6,1	2,83
1. Lebensjahr	22	103,0	± 4,7	0,32	105	69,2	± 5,2	2,53
1 1/2 Jahre	39	102,6	± 4,6	0,56	81	71,1	± 4,9	0,11
2. Lebensjahr	33	103,2	± 4,5	0,49	53	71,2	± 4,6	1,50
3. " "	71	103,7	± 5,0	0,25	100	72,3	± 4,1	2,35
4. " "	67	103,9	± 4,3	0,50	74	73,9	± 4,8	0,87
5. " "	49	104,3	± 4,2	0,96	53	73,2	± 3,9	1,19
6. " "	33	105,2	± 4,1	0,47	36	74,2	± 3,9	0,71
7. u. 8. L.Jahr	79	104,8	± 4,1	0,41	87	74,8	± 4,4	1,52
9. u.10. L.Jahr	57	105,1	± 4,1	0,37	67	75,9	± 4,4	1,02
11. u.12. L.Jahr	50	104,8	± 4,0	0,11	58	76,7	± 4,3	0,10
13. u.14. L.Jahr	39	104,9	± 4,0		48	76,8	± 5,2	

Altersgruppen	3				4			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	8	77,7	± 5,2	1,19	42	33,5	± 2,7	0,86
2	2	72,0	± 8,5	0,32	36	34,0	± 2,4	2,91
3	23	71,2	± 2,5	0,91	105	35,4	± 2,6	2,70
4	39	72,1	± 4,3	0,73	81	36,4	± 2,5	0,88
5	33	72,8	± 3,7	0,21	53	36,8	± 2,6	0,90
6	71	72,6	± 4,7	0,13	100	37,2	± 2,6	2,00
7	67	72,7	± 3,9	1,08	74	38,0	± 2,6	0,22
8	49	71,9	± 4,0	0,54	53	37,9	± 2,2	2,55
9	33	72,4	± 4,3	1,16	36	39,1	± 2,1	0,56
10	79	71,4	± 4,1	1,64	87	39,4	± 2,9	4,54
11	57	72,7	± 5,1	0,86	67	41,4	± 2,4	2,22
12	50	71,9	± 4,2	0,45	58	42,4	± 2,6	0,72
13	40	71,5	± 4,1		47	42,0	± 2,9	

inkel am Gesichtsschädel, Forts.

ltersgruppen	5				6			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	8	64,1	± 6,8		42	83,1	± 5,4	
				1,38				1,03
2	2	71,5	± 6,4		36	81,7	± 6,6	
				0,06				0,35
3	23	71,3	± 3,9		105	81,3	± 5,5	
				-				1,50
4	39	71,3	± 4,9		81	80,1	± 5,2	
				0,36				0,91
5	33	71,7	± 4,5		54	80,9	± 4,6	
				0,51				0,50
6	71	72,2	± 4,6		100	81,3	± 4,7	
				0,68				-
7	68	72,7	± 4,0		75	81,3	± 5,0	
				1,38				1,42
8	49	73,7	± 3,6		53	82,5	± 4,2	
				0,45				0,75
9	33	74,1	± 4,2		36	81,8	± 4,5	
				0,97				0,21
10	79	74,9	± 3,8		87	81,6	± 4,9	
				1,23				0,42
11	57	75,7	± 3,6		67	81,3	± 3,5	
				1,62				0,97
12	50	76,9	± 4,1		58	82,0	± 4,5	
				1,26				0,57
13	40	78,0	± 4,1		47	82,5	± 4,3	

Altersgruppen	7				8			
	n	$\bar{x}$	σ	t	n	$\bar{x}$	σ	t
1	42	78,2	± 4,9		42	24,0	± 4,5	
				0,26				4,20
2	36	78,5	± 5,2		36	27,7	± 3,0	
				0,47				2,72
3	105	79,0	± 5,5		105	29,2	± 2,8	
				4,50				3,25
4	81	82,6	± 5,2		81	30,5	± 2,7	
				2,04				2,66
5	54	84,4	± 4,6		54	31,7	± 2,5	
				0,24				1,70
6	100	84,2	± 4,8		100	32,4	± 2,4	
				1,64				1,79
7	75	83,0	± 4,6		75	33,1	± 2,7	
				0,74				-
8	53	83,6	± 4,4		53	33,1	± 2,6	
				1,25				2,22
9	36	82,4	± 4,6		36	34,3	± 2,4	
				0,85				0,61
10	87	83,2	± 4,8		87	34,0	± 2,5	
				1,59				2,38
11	67	84,3	± 3,3		67	35,0	± 2,7	
				1,44				2,20
12	58	85,3	± 4,5		58	36,1	± 2,9	
				1,08				0,32
13	47	86,2	± 3,9		47	36,3	± 3,5	

Winkel am Gesichtsschädel, Forts.

Altersgruppen	♀			
	n	$\bar{x}$	σ	t
1	36	138,5	± 11,1	0,04
2	35	138,6	± 8,5	1,41
3	101	136,5	± 7,2	0,37
4	80	136,1	± 7,2	0,84
5	52	135,1	± 5,6	0,86
6	100	134,2	± 6,3	0,70
7	75	133,5	± 6,7	0,99
8	53	132,4	± 5,4	1,09
9	35	130,9	± 7,5	0,22
10	86	130,6	± 6,3	0,49
11	60	130,1	± 5,6	0,18
12	52	129,9	± 5,8	1,26
13	39	128,3	± 6,1	

Angaben in Winkelgraden

Vb Graphische Aufzeichnung

Die Zeitangaben bedeuten Stichzeiten;
die Nummern hinter den Kurven kennzeichnen die ent - sprechenden Strecken und Winkel (siehe Abschnitt IV)

1. Strecken am Hirnschädel

(Strecke 1-8)

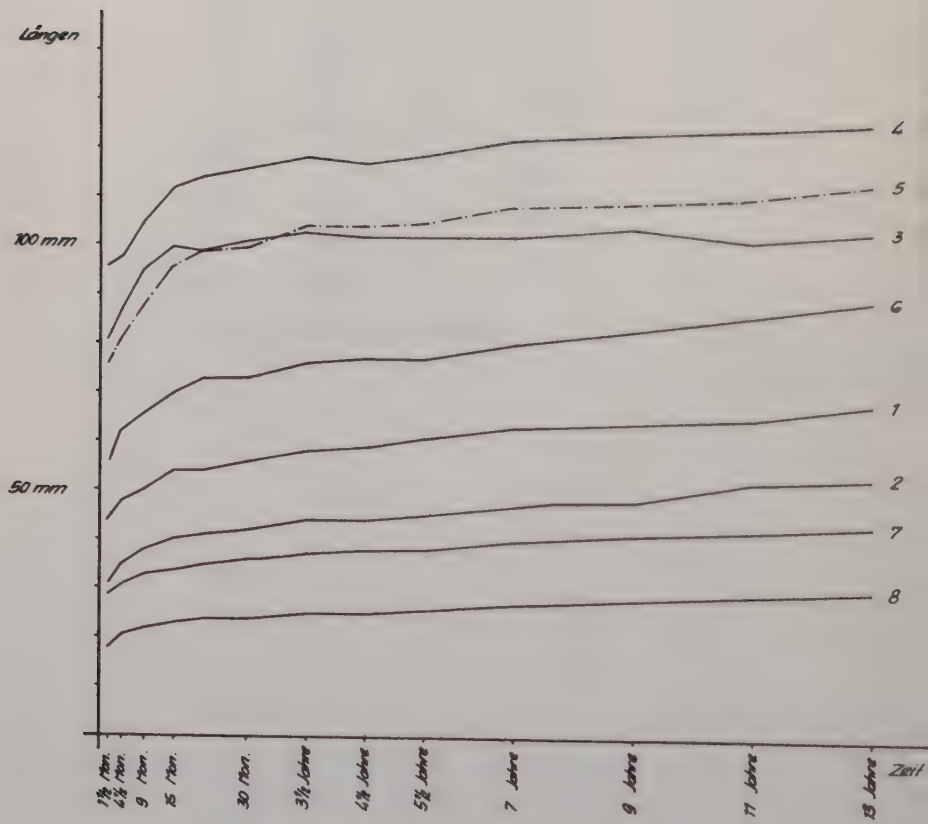


Abb. 11

Strecken am Hirnschädel
(Strecke 9 - 21)

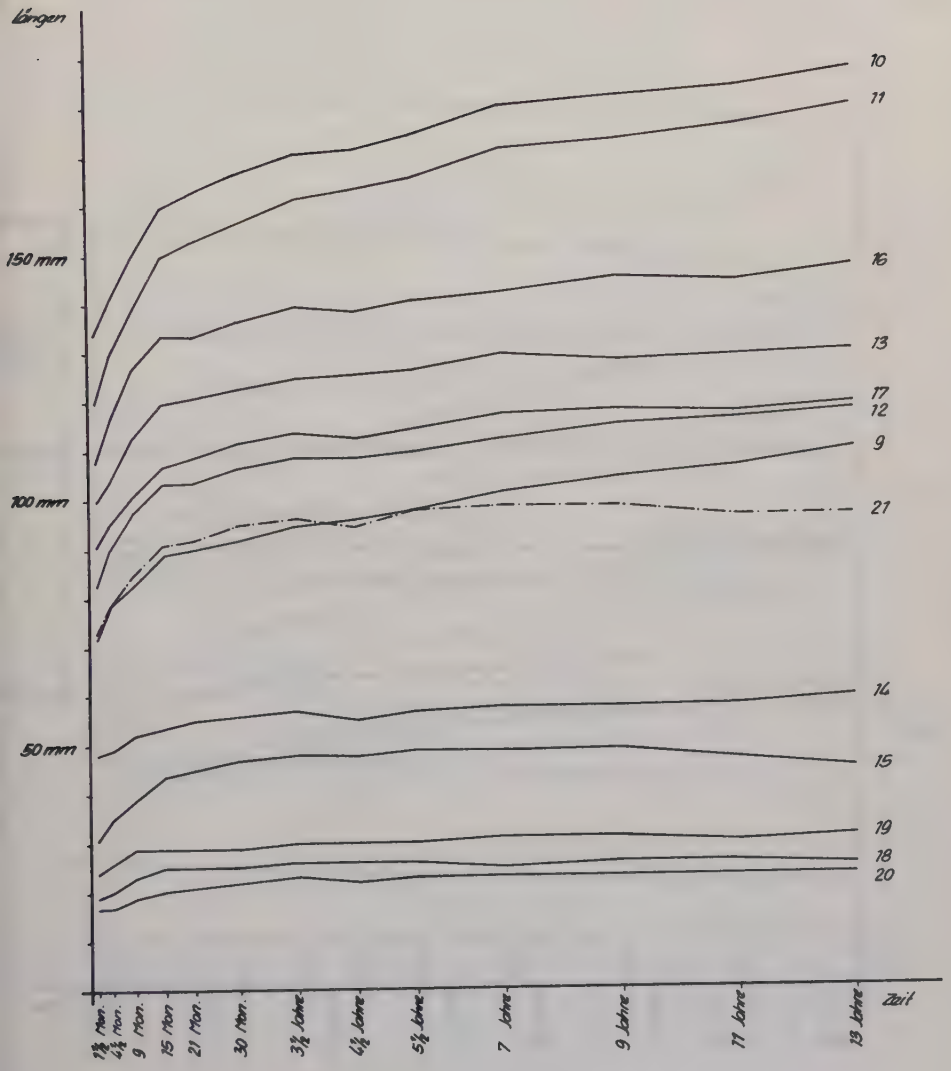


Abb. 12

2. Winkel am Hirnschädel

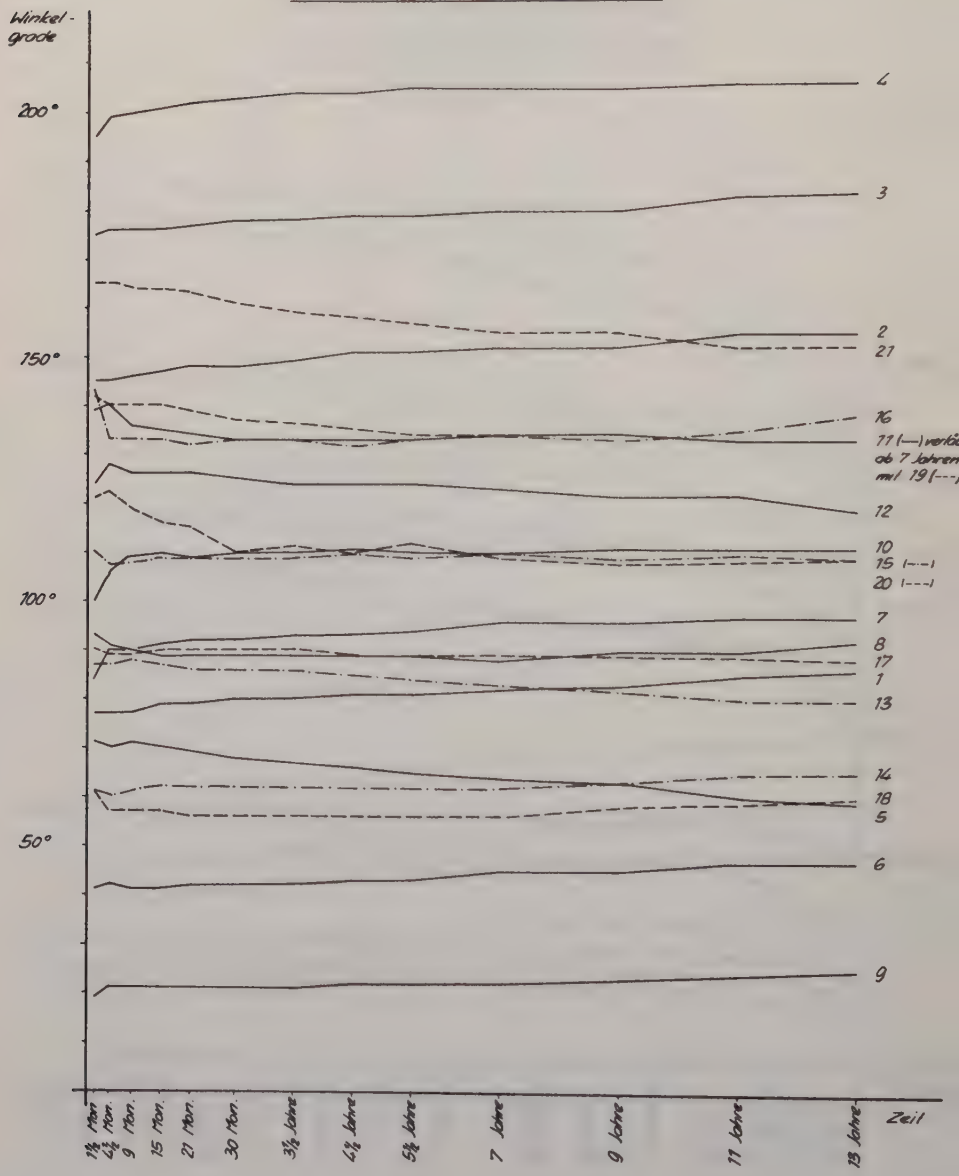


Abb. 13

3. Strecken am Gesichtsschädel

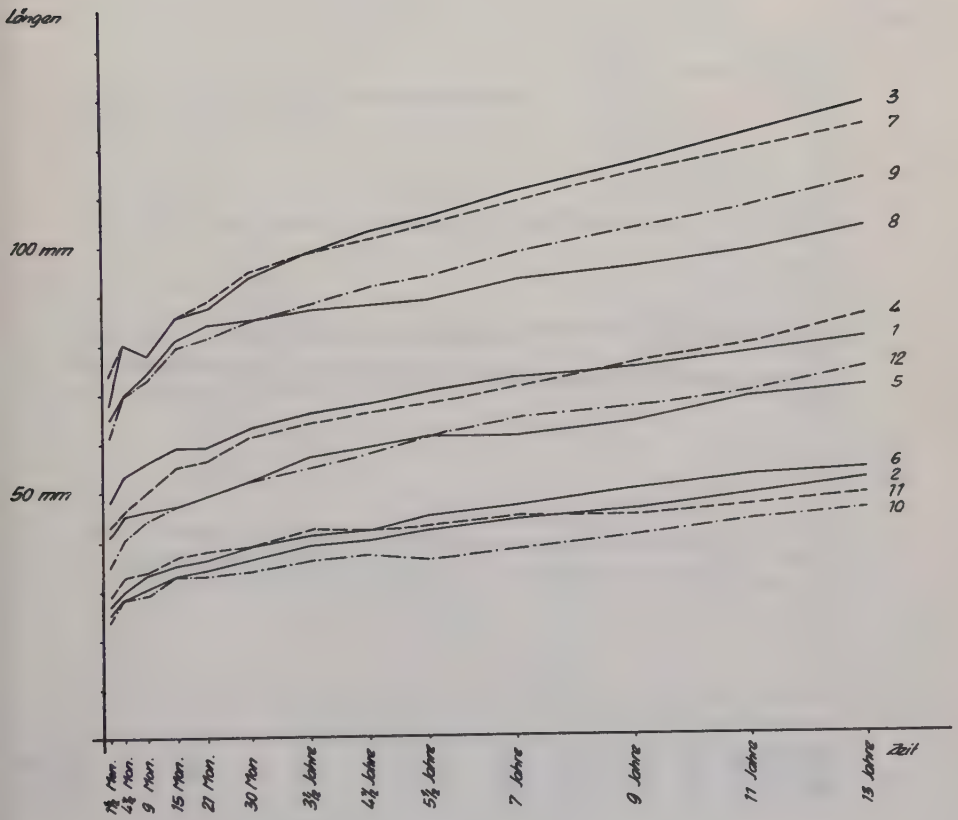


Abb. 14

4. Winkel am Gesichtsschädel

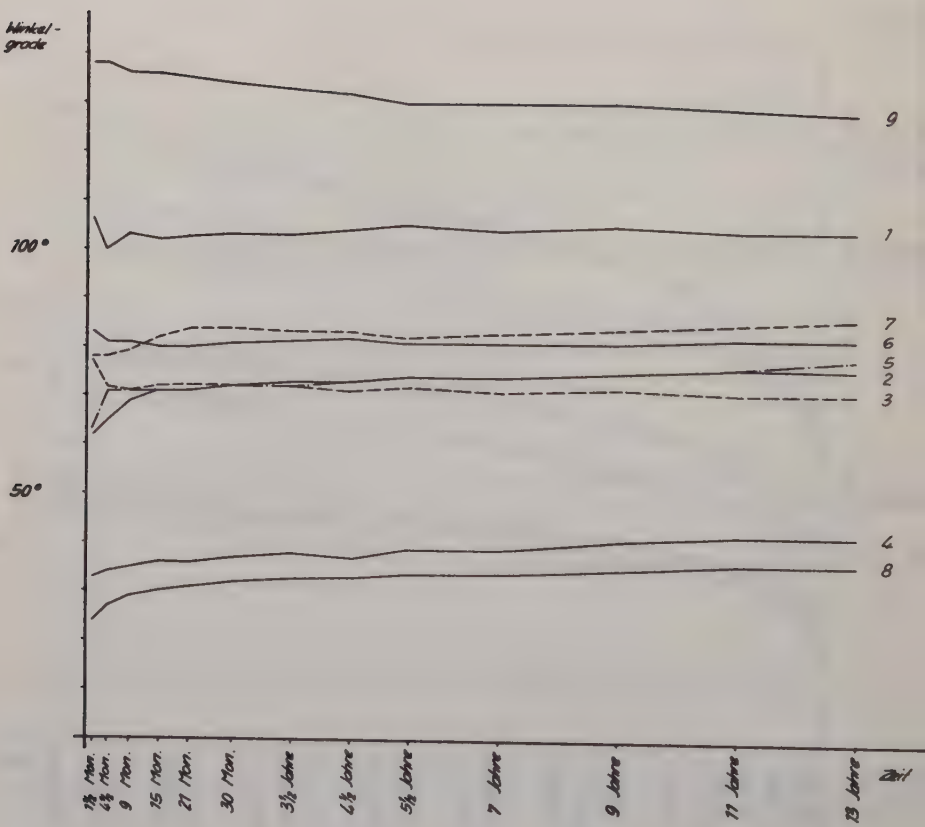


Abb. 15

V c Graphische Zusammenfassung

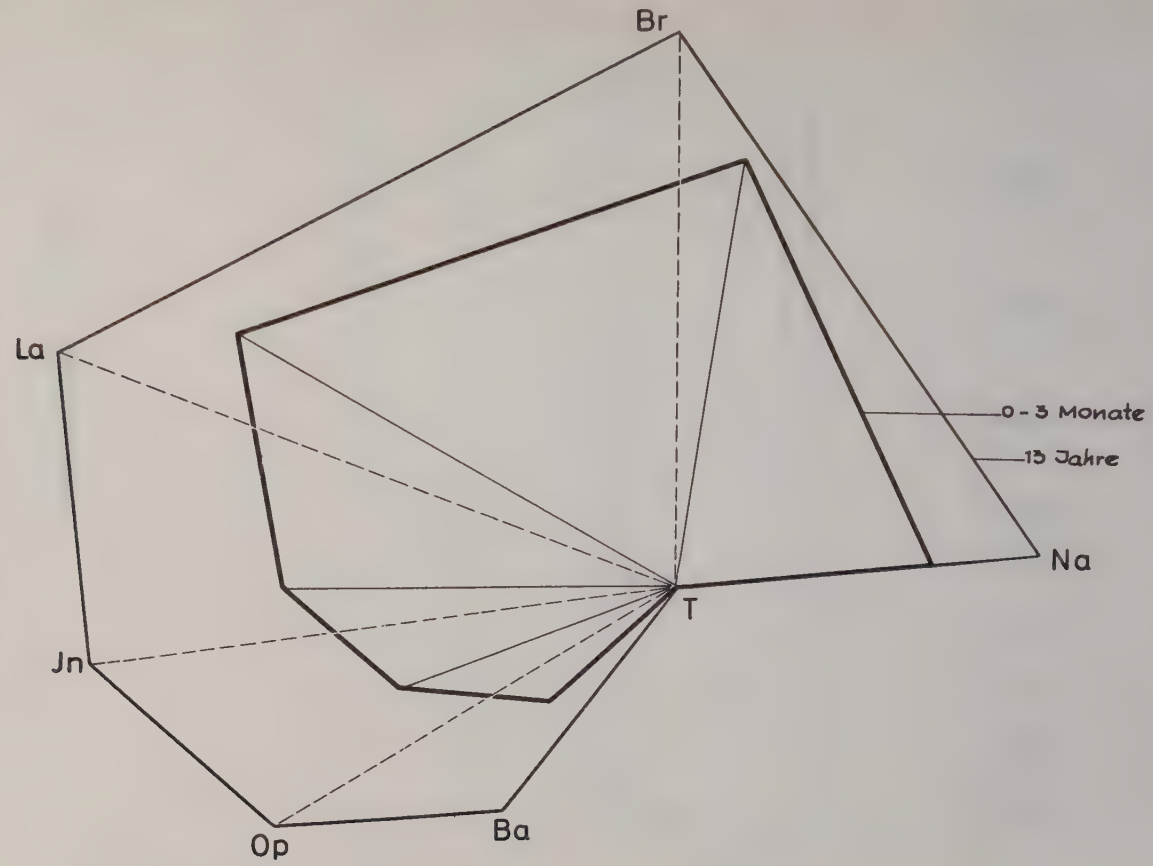


Abb. 16

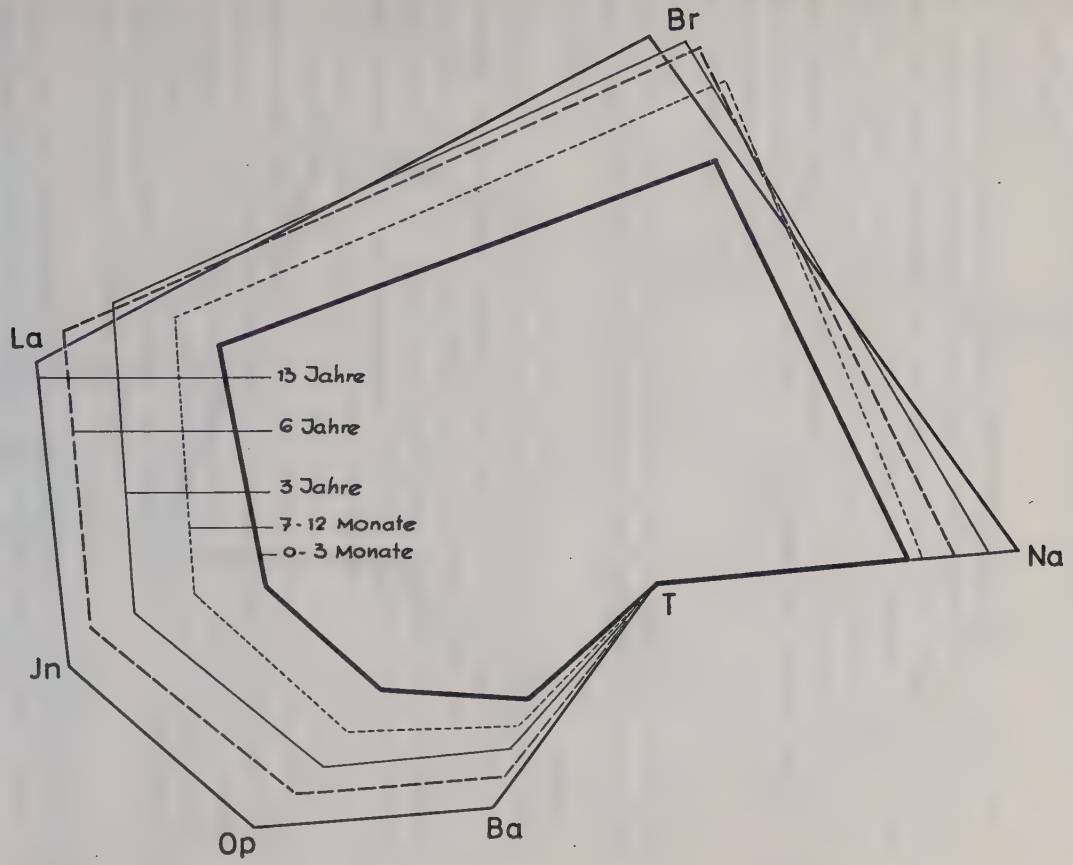


Abb. 17

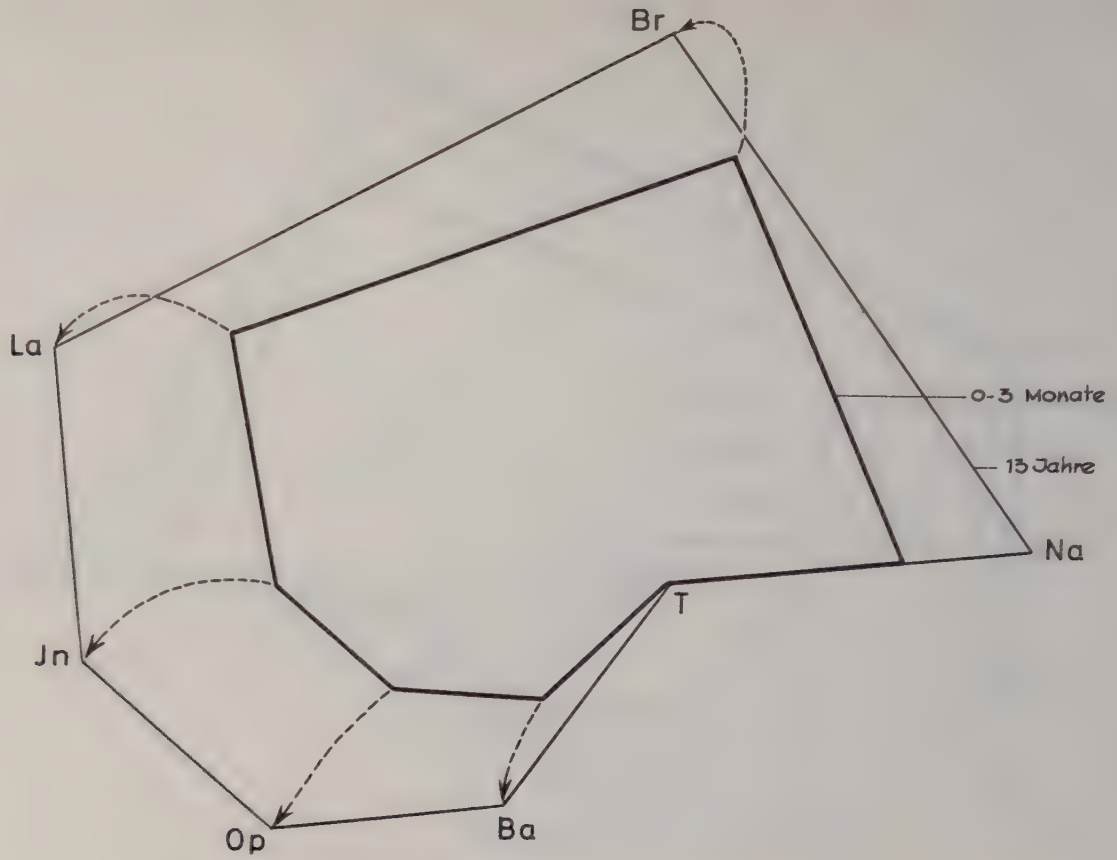


Abb.18

C. Diskussion

I. Vergleich der Ergebnisse mit denen anderer Autoren

a.) Strecken

Bei SCHMID und FILTHUTH beträgt die Grössenzunahme der Strecken am Hirnschädel 45 - 59% (Durchschnitt 47%) gegenüber dem Ausgangswert. Bei den Messungen von FREIESLEBEN und LUTZ liegt sie zwischen 24,2% und 68% (Durchschnitt 42%). Am Gesichtsschädel erfolgt eine Zunahme von durchschnittlich 117% (SCHMID und FILTHUTH) bezw. 85% (FREIESLEBEN und LUTZ). Der Unterschied in den Angaben kommt dadurch zustande, dass bei SCHMID und FILTHUTH die Ausgangswerte etwas niedriger liegen (0 - 1 Mon. gegenüber 0 - 3 Mon. bei FREIESLEBEN und LUTZ).

Der vordere Teil der Schädelbasis wird von BERGERHOFF und Mitarbeiter, SCHMID und FILTHUTH sowie FREIESLEBEN und LUTZ jeweils verschieden vermessen.

BERGERHOFF und Mitarbeiter bestimmen den Abstand Tuberculum - Übergang der vorderen Schädelgrube in die Tabula interna ossis frontalis (Abb. 19). Die Grösse dieser Strecke erreicht im 3. Lebensjahr einen statistischen Mittelwert von etwa 60 mm. Dieser Wert ändert sich mit zunehmendem Alter nicht mehr fassbar (Konstanz der Länge der Basis der vorderen Schädelgrube).

SCHMID und FILTHUTH messen vom Tuberculum sellae zum äusseren Schnittpunkt der Squama frontalis und den Partes orbitales ossis frontalis (eigentlich eine Schräge, Abb. 19). Sie finden zwischen 2 1/2 und 3 1/2 Jahren 40,9%, zwischen 13 1/2 und 14 1/2 Jahren 56,8% Längenzunahme gegenüber dem Ausgangswert; d.h. 15,9% Zunahme in den dazwischen liegenden 11 Jahren.

Nach LUTZ und FREIESLEBEN weist die Strecke T - Nasion mit 14 Jahren gegenüber dem Säugling einen Grössenzuwachs von 54% auf. Davon sind nach 3 Jahren erst 28% erreicht.

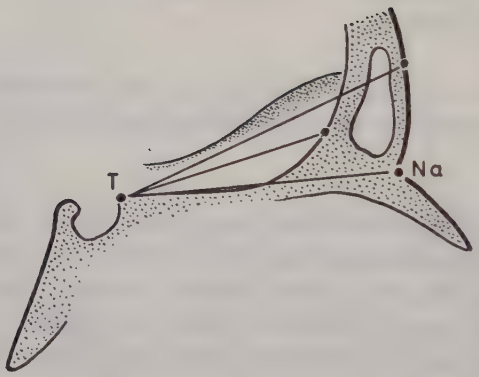


Abb. 19

Ursache für diese verschiedenen Resultate ist die Entwicklung des Sinus frontalis (Abb. 19). Sie geht mit einem isolierten Vorrücken der Tabula externa einher (T - Na wird grösser), während die Tabula interna nach dem 3. Lebensjahr ihre Lage nicht mehr ändert (BERGERHOFF und Mitarbeiter).

Bei der Meßstrecke Tuberculum sellae - Bregma ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung der Meßergebnisse.

BERGERHOFF u. Mitarb.	76 mm (0 - 2 Mon.)	105 mm (12 - 15 Jahre)
SCHMID u. FILTHUTH	83 mm (1 - 4 Mon.)	103 mm (13 1/2 - 14 1/2 J.)
FREIESLEBEN u. LUTZ	81 mm (1 - 3 Mon.)	103 mm (13 - 14 Jahre)

Die geringen Differenzen in den unteren Klassen sind durch Alters - unterschiede bedingt. Die Stichzeit für die Meßwerte ist bei den drei Autoren verschieden. Diese Feststellung muss auch beim Vergleich der Ergebnisse der Strecke Tuberculum sellae - Lambda berücksichtigt werden.

BERGERHOFF u. Mitarb.	91 mm (0 - 2 Mon.)	122,8 mm (12 - 15 Jahre)
SCHMID u. FILTHUTH	99 mm (1 - 4 Mon.)	129 mm (13 1/2 - 14 1/2 J.
FREIESLEBEN u. LUTZ	96 mm (1 - 3 Mon.)	125,7 mm (13 - 14 Jahre)

Interessanterweise sind die Unterschiede der Resultate bei der Strecke Tuberculum sellae - Endinion (Confluens sinuum) erstaunlich gering, obwohl die Bestimmung des Endinion oft schwierig ist.

BERGERHOFF u. Mitarb.	78 mm (0 - 2 Mon.)	110,3 mm (12 - 15 Jahre)
FREIESLEBEN u. LUTZ	76,1 mm (1 - 3 Mon.)	113,6 mm (13 - 14 Jahre)

Die Strecke Tuberculum sellae - Opisthion wurde weder von SCHMID und FILTHUTH noch von BERGERHOFF vermessen. Die von SCHMID und FILTHUTH eingeführte Strecke IV (Tuberculum sellae - Synchondrosis

basilateralis ossis occipitalis im röntgenologischen Schnittpunkt mit der Schädelkapsel) weicht aber in ihren Ergebnissen nur ganz unwesentlich von der Entfernung Tuberculum sellae - Opisthion ab. Somit dürfte der von SCHMID und FILTHUTH konstruierte Meßpunkt nahe dem Opisthion liegen.

Tub. sellae - Synch.basilat. ossis occip. im Schnitt mit der Schädelkapsel (SCHMID u. FILTHUTH Strecke IV)	51 mm	(1 - 4 Mon.)	90 mm	(13 1/2 - 14 1/2 J.)
Tub. sellae - Opisthion (FREIESLEBEN u. LUTZ)	56 mm	(1 - 3 Mon.)	89,1 mm	(13 - 14 J.)

(Siehe auch Absatz IIb).

Ebenfalls weitgehende Übereinstimmung besteht zwischen den Werten der Strecke V (Orbita - Lambda Naht) bei SCHMID und FILTHUTH und den Meßergebnissen der Strecke Nasion - Lambda.

Orbita - Lambdanaht (SCHMID und FILTHUTH)	139mm	(1 - 4 Mon.)	188 mm	(13 1/2 - 14 1/2 J.)
Na - Lambda (FREIESLEBEN und LUTZ)	134,9 mm	(1 - 3 Mon.)	189,1 mm	(13 - 14 J.

Am Gesichtsschädel entspricht die Strecke IX (Tuberc. sellae - Kinnspitze bei geschossenem Unterkiefer) bei SCHMID und FILTHUTH der Strecke Tuberculum - sellae - Gnathion.

Tuberc.sellae-Kinnspitze (SCHMID und FILTHUTH)	65 mm	(1 - 4 Mon.)	124 mm	(13 1/2 - 14 1/2 J.)
Tub.-Gnathion (FREIESLEBEN und LUTZ)	68 mm	(1 - 3 Mon.)	130 mm	(13 - 14 J.)

b. Winkel

Der Vergleich der Winkel Na - T - Br., Na - T - La und Na - T - In mit den entsprechenden Winkeln bei BERGERHOFF ergibt in allen Fällen einen nahezu gleichbleibenden Unterschied (16,1 - 18,9°).

Frontalwinkel (Basis der vord. Schädelgr. T - Br) BERGERHOFF und Mitarbeiter)	60° (0 - 2 Mon.)	68,6° (12 - 15 Jahre)
Na - T - Br. (FREIESLEBEN u. LUTZ)	77,2° (1 - 3 Mon.)	86,2° (13 - 14 Jahre)
Parietalwinkel (Basis d.vord. Schädelgr. T - La) (BERGERHOFF u. Mitarbeiter)	129° (0 - 2 Mon.)	136,4° (12 - 15 Jahre)
Na - T - La (FREIESLEBEN und LUTZ)	145,6° (1 - 3 Mon.)	155,3° (13 - 14 Jahre)
Occipitalwinkel (Basis d. vord.Schädelgr. T-In) (BERGERHOFF u. Mitarbeiter)	159° (0 - 2 Mon.)	166,3° (12 - 15 Jahre)
Na - T - In (FREIESLEBEN und LUTZ)	175,1° (1 - 3 Mon.)	183,8° (13 - 14 Jahre)

Aus dieser Differenz der Winkel ergibt sich, dass die Meßstrecke 1 bei BERGERHOFF (Tuberculum sellae - Übergang der Basis der vorderen Schädelgrube in die Tabula interna ossis frontalis) ungefähr 17° steiler steht als die Strecke Na - T. Dies kommt auch in Abb. 19 zum Ausdruck.

II. Grundsätzliche Folgerungen für das Schädelwachstum

a.) Quantitative Wachstumsbetrachtung

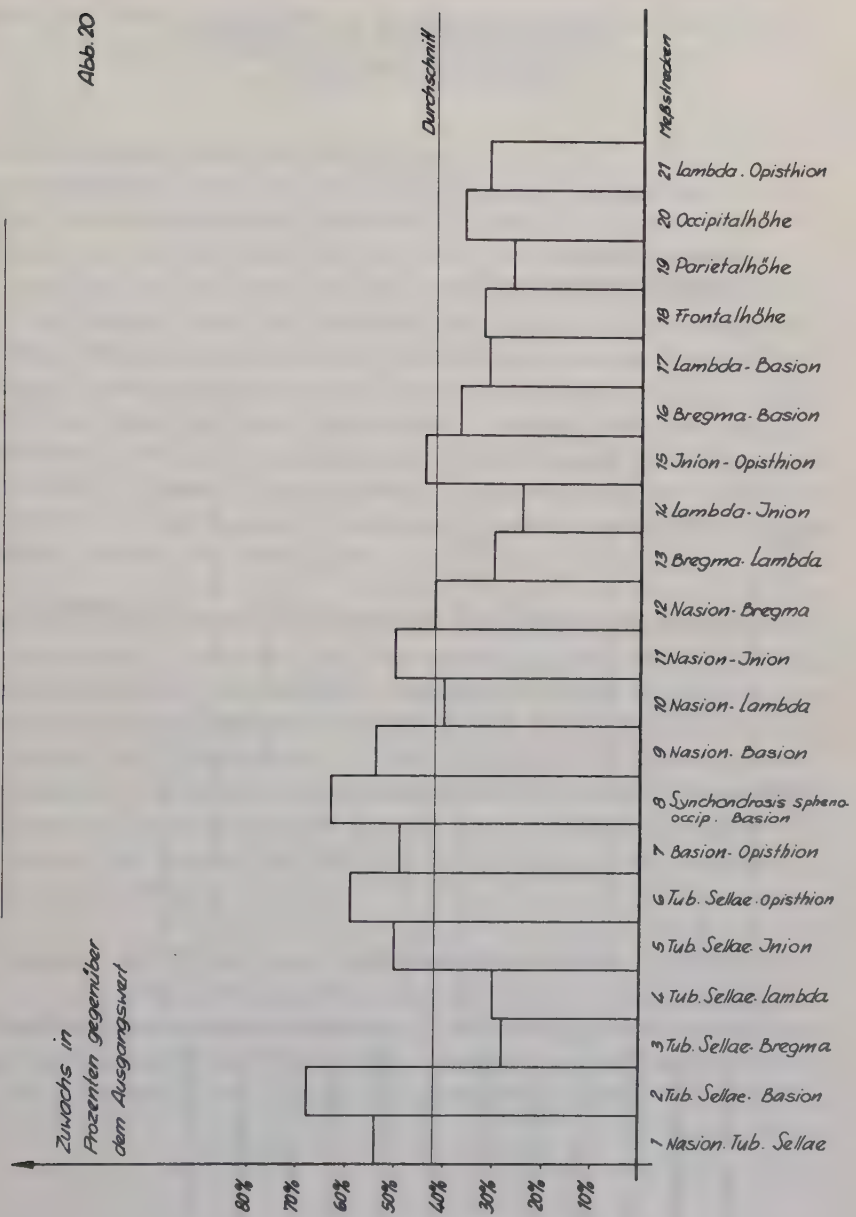
Alle vermessenen Strecken weisen im Verlauf des Schädelwachstums selbstverständlich eine Grössenzunahme auf. Die Winkel dagegen können grösser werden, nahezu konstant bleiben (siehe FREIESLEBEN), oder kleiner werden (Winkel T - Na - Br, La - In - Op, Clivus - Ba - Op, Ba - Na - Br, Na - Ba - La, Ba - T - Orbitadach). Allgemein ändern sich die Winkel weitaus weniger als die Strecken (Abb. 11 - 15). Der Zuwachs der einzelnen Strecken, bezogen auf die Ausgangswerte, ist verschieden gross (siehe Abb. 20 und 21).

Bei einer durchschnittlichen Grössenzunahme der Strecken am Hirnschädel von 42% gegenüber dem Ausgangswert werden die Strecken Na - T, T - Ba, T - In, T - Op, Ba - Op, Synch. spheno - occip.- Ba, Na - Ba, Na - In, In - Op. überdurchschnittlich grösser. Die Strecken T - Br , T - La, La - In, Parietalhöhe wachsen am wenigsten an. (Abb. 20).

Daraus ergibt sich, dass die Unterschuppe (Schädelbasis) im Vergleich zur Oberschuppe (Schädelkalotte) stärker wächst. (Darauf wird unter Absatz d) noch eingegangen). Beide zeigen auch entwicklungsgeschichtliche Unterschiede. Die Basis entsteht aus der basalen Knorpelschale des Primordialkraniums, die Kalotte durch Verknöcherung einer aus Bindegewebe vorgebildeten Kapsel (BENNINGHOFF).

Die Längen der Strecken am Gesichtsschädel nehmen in 13 Jahren um durchschnittlich 85% der Werte beim Säugling zu (Abb. 21). Sehr stark wachsen die Strecken T - Spp , T - Gna, T - Go, Na - Spa , Go - Ba und Gna - Go. Weniger dagegen T - Spa, Pr - Ba und Spa - Spp. Die Verlängerung des Gesichtes überwiegt also den Gewinn an Tiefe.

Mit dem Übergang von flüssiger auf feste Nahrung werden die Kauwerkzeuge vermehrt beansprucht. Sie zeigen eine entsprechende Anpassung, die besonders am Unterkiefer deutlich wird. Gonion und Gnathion rücken beträchtlich auseinander. So gewinnt das Corpus mandibulae den


Größenzunahme der Strecken am Hirnschädel
Abb. 20
Zuwachs in Prozenten gegenüber dem Ausgangswert
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
Durchschnitt
Meßstrecken
1 Nasion. Tub. Sellae
2 Tub. Sellae. Basion
3 Tub. Sellae. Bregma
4 Tub. Sellae. Lambda
5 Tub. Sellae. Inion
6 Tub. Sellae. Opisthion
7 Basion. Opisthion
8 Synchondrosis sphenooccip. Basion
9 Nasion. Basion
10 Nasion. Lambda
11 Nasion. Inion
12 Nasion. Bregma
13 Bregma. Lambda
14 Lambda. Inion
15 Inion. Opisthion
16 Bregma. Basion
17 Lambda. Basion
18 Frontalhöhe
19 Parietalhöhe
20 Occipitalhöhe
21 Lambda. Opisthion

Größenzunahme der Strecken am Gesichtsschädel

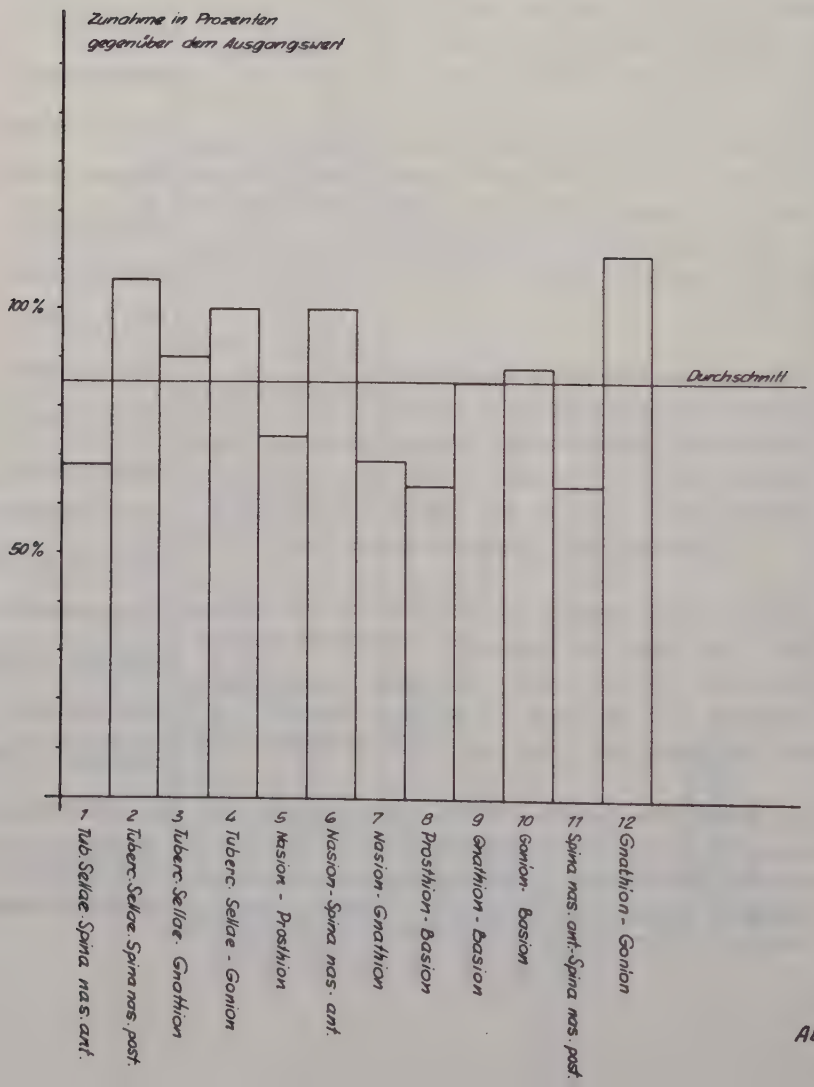


Abb. 21

für die Zähne benötigten Raum. Der Kieferwinkel, gebildet von Corpus und Ramus mandibulae, wird mit zunehmendem Alter kleiner (138,5° im ersten Trimenon - 128,3° im Pubertätsalter).

b) Verschiedene Wachstumsschnelligkeit

Der Hirnschädel wächst in den beiden ersten Lebensjahren sehr rasch. In diesem Zeitraum haben die Strecken T - Br, T - La, T - In, Na - La, Na - In, Na - Br, Br - La, La - In, In - Op, Br - Ba, La - Ba, Frontalhöhe, Parietalhöhe, Occipitalhöhe und La - Op. bereits über 50%, die übrigen Strecken über 40% ihrer gesamten Grössenzunahme erreicht. Diese Entwicklung führt zu dem steilen Anstieg aller Kurven auf den Abbildungen 11 und 12. Sie setzt nach SCHÄFFER schon während der Schwangerschaft am Ende der vollständigen Reife mit einer plötzlichen Zunahme aller Teile des Schädels ein. Darnach nimmt die Wachstumsgeschwindigkeit rasch ab. Die Kurven werden flacher, divergieren aber in ihrem Verlauf untereinander stärker als während der ersten Wachstumsphase.

Strecken, die das Nasion mit anderen Meßpunkten verbinden (Na - T, Na - Ba, Na - La, Na- In, Na - Br) lassen im Schaubild auch in der Zeit zwischen zwei und vierzehn Jahren eine stete Grössenzunahme erkennen. Bei den Strecken Na - T und Na - Ba findet man zwischen den Werten der Altersgruppen 12 und 13 sogar noch signifikante Unterschiede. In diesen Ergebnissen kommt die relativ späte Entwicklung des Sinus frontalis und das damit verbundene Abrücken des Nasion vom Tuberculum, worüber schon weiter oben berichtet wurde, zum Ausdruck.

Der Abstand des Bregma vom Tuberculum bleibt schon frühzeitig (ab 2. - 3. Lebensjahr) nahezu konstant. Dem entspricht ein plateauförmiger Verlauf der Kurve 3 in Abb. 11, sowie der kleine Raum, auf dem sich in Abb. 17 die eingezeichneten Bregmapunkte für die Altersgruppen 3 Jahre, 6 Jahre und 13 Jahre zusammendrängen.

Die Kurven 4 (T - La), 5 (T - In) und 6 (T - Op) (Abb. 11) steigen auch nach dem initialen Wachstums-Schub deutlich an, d.h. die Entfernungen T - La, T - In und T - Op werden mit zunehmendem Alter ziemlich gleichmässig grösser (siehe auch Abb. 17 und 18). Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass sich nach dem 2. - 3. Lebensjahr an der Höhe der Schädelkalotte nichts mehr ändert. Der Rauminhalt der Schädelkapsel vergrössert sich durch Veränderungen an Hinterhauptschuppe und hinterer Schädelgrube (siehe auch Abschnitt d). Mit dieser Aussage stehen die Meßergebnisse von SCHMID und FILTHUTH in Einklang. Die Strecke II (Tuberc. sellae - Kranznaht) hat nach 3 Jahren um 43% gegenüber des Ausgangswertes bei der Geburt an Grösse zugenommen. Nach 14 Jahren fanden die Autoren lediglich eine Steigerung auf 47%. Bei der Strecke III (Tuberculum sellae - Lambda) beträgt der Zuwachs im Zeitraum zwischen 3 und 14 Jahren etwa 10% (33,7% nach 3 Jahren; 44,9% nach 14 Jahren). Besonders interessant ist der Vergleich der Strecke IV (Tuberc. sellae - Schnittpunkt des Mittellotes auf Strecke III mit der Schädelbasis) mit der Strecke Tuberc. sellae - Opisthion (FREIESLEBEN und LUTZ). FREIESLEBEN und LUTZ stellten fest, dass Tuberc. sellae-Opisthion in den höheren Altersgruppen eine stete Wachstumstendenz aufweist (signifikante Grössenunterschiede zwischen den Werten der Altersgruppe 9, 10, 11, 12 und 13). Nach den Angaben von SCHMID und FILTHUTH vergrössert sich die Strecke IV nach 3 Jahren um 52,9%, nach 13 Jahren um 70,6% und nach 14 Jahren um 76,5% des Wertes beim Neugeborenen. Die Autoren, die auf Grund ihrer übrigen Messungen das Grössenwachstum des Hirnschädels nach zehn Jahren für weitgehend abgeschlossen halten, räumen der Strecke IV eine Sonderstellung ein. Sie äussern die Vermutung, dass der Schädel im Bereich, der durch diese Meßstrecke erfasst wird, auch nach dem 14. Lebensjahr noch wächst.

Diese Art des Schädelwachstums ist eng mit der Entwicklung des Gehirns verknüpft, wie unter Abschnitt d) noch genauer ausgeführt wird. SCHÄFFER spricht im Zusammenhang mit dem stetig gleich - mässigen Wachstum von foramen magnum, Okziput und Kleinhirngruben mit dem Cerebellum von einem spinalen Verhalten.

Beim Neugeborenen besteht ein starkes Missverhältnis zwischen der Grösse des Gesichts-und Hirnschädels. Der Gesichtsschädel ist, verglichen mit dem Erwachsenen, relativ viel kleiner. Dieser Rückstand wird aufgeholt durch ein verstärktes Wachstum des Gesichtsschädels, das auch in seinem zeitlichen Ablauf Unterschiede gegenüber dem Hirnschädel erkennen lässt (Abb. 14). Nach zwei Jahren hat zwar am Gesichtsschädel im Gegensatz zum Hirnschädel noch nicht eine Strecke 50% ihrer gesamten Grössenzunahme erreicht. Dafür fällt aber die für den Hirnschädel beschriebene Abflachung der Kurven nach dem zweiten Lebensjahr weg. Die graphische Darstellung macht deutlich, dass die Wachstums-Vorgänge am Gesichtsschädel mit 14 Jahren keineswegs abgeschlossen sind.

c.) Wachstumsschübe und Pausen

Man kann untersuchen, bei wieviel der 21 Meßstrecken am Hirn - schädel jeweils von Altersgruppe zu Altersgruppe signifikante Grössenunterschiede auftreten (wenn man eine ausreichende Signifikanz für $t \geq 3$ annimmt). Dasselbe gilt für den Gesichts- schädel. Eine graphische Darstellung der Ergebnisse erleichtert ihre Erläuterung.

Auf der Abszisse sind die Altersgruppen aufgetragen. Auf der Ordinate die Anzahl der Meßstrecken, bei denen signifikante Werte gefunden wurden. (Als Beispiel: die Meßwerte der Altersgruppe 1 unterscheiden sich von denen der Altersgruppe 2 signifikant bei 9 Strecken: Na - T, T - Ba, T - Br, T - Op, Synch.sph.occip.-Ba, Na - In, Na - Br, Br - Ba, La - Op.)

Aus dem Diagramm (Abb. 22) lassen sich für den Hirnschädel 3 Wachs- tumsschübe ableiten. Der erste und bei weitem stärkste ist nach 1 1/2 Jahren abgeschlossen. Ein weiterer Schub dauert bis zum Ende des 4. Jahres. Er ist wesentlich schwächer. Vom Ende des 4. Jahres bis zum Ende des 6. Jahres tritt ein relativer Wachstums- stillstand ein (bei keiner der 21 Meßstrecken kommen zwischen Altersgruppe 7 - 8 und 8 - 9 signifikante Unterschiede vor). Vom 7. Lebensjahr ab werden bei einzelnen Strecken wieder signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen fassbar.

Der Gesichtsschädel scheint den relativen Wachstumsstillstand zwischen 4. und 6. Lebensjahr mitzumachen. Wie erwartet ergibt sich jedoch im übrigen ein anderes Profil als am Hirnschädel. Der für diesen charakteristische Initialschub, der die beiden anderen weit überragt, fehlt dem Gesichtsschädel. In den hohen Alters - gruppen finden sich noch viele Strecken mit signifikanten Unter- schieden.

Gesichtsschädel
Schub
Pause
Schub
Pause
Schub
Altersgruppe
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
2
1
Anzahl der Strecken mit signifikanten Werten
Hirnschädel
Schub
Pause
Schub
Pause
Schub
Altersgruppe
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
2
1
Anzahl der Strecken mit signifikanten Werten

Abb. 22

d.) Beziehungen zwischen Hirnentwicklung und Schädelwachstum

Viele Wachstumsvorgänge am Menschenschädel sind leichter zu verstehen, wenn man zu ihrer Erklärung die Hirnentwicklung mit heranzieht. Das Zentralnervensystem entstammt dem Ektoderm. Von diesem ausgehend senkt sich die Medullarrinne in die Tiefe, die sich zum Medullarrohr schliesst (BENNINGHOFF). Am vorderen Ende dieses Rohres stülpen sich drei Bläschen aus: Vorderhirn (Prosencephalon), Mittelhirn (Mesencephalon), Rautenhirn (Rhombencephalon). Das 3-Bläschen-Stadium geht in ein 5-Bläschen-Stadium über, indem sich aus dem Vorderhirn das Endhirn (Telencephalon) und das Zwischenhirn (Diencephalon), aus dem Rautenhirn das Kleinhirn und die Medulla oblongata entwickeln. Für die Säugetiere und besonders für den Menschen ist die mächtige Entwicklung des Endhirnes typisch. Seine beiden Hemisphären wachsen sich zum Grosshirn aus. Dieses überlagert fortschreitend Zwischenhirn (4. Mon.), Mittelhirn (5. Mon.) und Kleinhirnanlage (8. Mon.). Ruhender Pol in dieser Entwicklung ist der Hemisphärenstiel. Die Hauptwachstumsrichtung wechselt von frontal über parietal nach occipital. Zur Zeit der Geburt ist die Gehirnentwicklung der Schädelentwicklung z.T. vorausgeeilt. Das Gehirn dehnt sich mit dem Schädeldach über der schmalen Schädelbasis wie eine Blase aus und führt zur charakteristischen Vorwölbung der Stirn beim Neugeborenen (BENNINGHOFF).
Diese Entwicklung kann man auch bei Affen beobachten. Der kindliche Schädel eines Affen und der Säuglingsschädel ähneln sich weit mehr, als erwachsene Formen. Der Grund dafür ist der Wachstumsstillstand des Gehirnes der Anthropomorphen bald nach der Geburt. BENNINGHOFF)

Nach SCHÄFFER ist für Tiere mit geringer Hirnentwicklung eine frühzeitige Vollendung der Schädelmasse typisch. Die endgültigen Schädeldurchmesser sind - entgegen dem Menschen - nach der Hälfte der Tragzeit schon über halb vollendet. Das menschliche Gehirn entwickelt sich aber weiter und mit ihm auch seine umhüllende Kapsel. Die Schädelbasis passt sich an und wächst stärker als die

Kalotte (s. Absatz a). Die Winkel Na - T - Br, Na - T - La , Na - T - In und Na - T - Op werden grösser (Abb. 13). Der Winkel T - Na - Br wird kleiner. Die steile Stirn wird flacher. Das Okziput und die hintere Schädelgrube schaffen durch verstärktes Wachstum den Raum, der das jetzt vorwiegend in okzipitaler Richtung wachsende Grosshirn und die Kleinhirnhemisphären aufnimmt (siehe Abschnitt b). Parallel mit dieser Entwicklung geht eine Änderung der Lagebeziehung zwischen vorderer und hinterer Schädelbasis einher. Der Winkel zwischen beiden (Na - T - Ba) wird kleiner - Knickung der Schädelbasis.

Zusammenfassung

Einleitend wird ein Überblick über die Entwicklung der radiologischen Craniometrie gegeben. Die bisher angewandten Meßmethoden werden durch Einführung neuer Strecken und Winkel erweitert. Die Meßpunkte an Hirn- und Gesichtsschädel werden eingehend diskutiert. Die mathematisch-statistisch ausgewerteten Meßergebnisse werden in Tabellen zusammengefasst, in Kurven und Skizzen graphisch dargestellt und mit den Ergebnissen anderer Autoren verglichen. Es ergab sich, dass

1. selbstverständlich alle Strecken im Verlauf des Wachstums an Grösse zunehmen, die Winkel dagegen auch kleiner werden können,

2. die Strecken relativ und absolut verschieden größer werden,

3. konnte präzisiert werden, dass Gehirn und Gesichtsschädel einen verschiedenen Wachstumsverlauf aufweisen.

Am Hirnschädel liessen sich 3 Wachstumsschübe mit einem relativen Wachstumsstillstand zwischen 2. und 3. Schub feststellen. Der Wachstumsstillstand wirkt sich auch am Gesichtsschädel aus. Wesentliche Wachstumsvorgänge am Hirnschädel werden kurz umrissen und durch Skizzen verdeutlicht. Auf die enge Beziehung zwischen Hirnentwicklung und Schädelwachstum wird hingewiesen.

Literatur

Aichel, O. : Zur Frage der Entstehung abnormer Schädelformen. Anthrop. Anz. 3 (1926), 16.

Benninghoff, A. : Lehrbuch der Anatomie des Menschen Band I u. II Urban & Schwarzenberg, München, 1957

Bergerhoff, W. : Messungen von Winkeln und Strecken an Röntgenbildern des Schädels. Fortschr. Röntgenstr. 77. 62 - 73, 1952.

" " : Wachstum und Bauplan des Schädels im Röntgenbild. Fortschr. Röntgenstr.79.745-760, 1953.

Bergerhoff, W. und Höbler, W. : Messungen von Winkeln und Strecken am Röntgenbild des Schädels von Kindern und Jugendlichen Fortschr. Röntgenstr. 78, 190 - 195, 1953.

Bergerhoff, W. und Stilz, R. : Die Beugung der Schädelbasis im Röntgenbild. Fortschr. Röntgenstr. 80, 618 - 622, 1954.

Bergerhoff, W. und Martin, R. : Messungen von Winkeln und Strecken am Röntgenbild des Schädels von Säuglingen und Kleinkindern. Fortschr. Röntgenstr. 80, 742 - 749, 1954.

Bergerhoff, W. : Beurteilung von Form und Grösse des Hirnschädels im Röntgenbild auf mathem. statistischer Grundlage. Homo 5, Band 2 - 4 , Heft 1954.

" " : Metrische Untersuchungen an der Basis des Skelettschädels. Fortschr. Röntgenstr. 82, 505, 1955.

Bergerhoff, W. und Ernst, W. : Messungen von Winkeln und Strecken am submento vertikalen Röntgenbild der Schädelbasis. Fortschr. Röntgenstr. 82, 4 (1955), 50

Bergerhoff, W. : Über röntgenologische Sellamessungen. Fortschr. Röntgenstr. 85, 6 (1956), 695.

" " : Über die Bestimmung der Schädelkapazität aus dem Röntgenbild. Fortschr. Röntgenstr. 87, 2 (1957), 176.

Björk, A.: Cranial base development. Amer. J. Orthodont. 41, 198 - 225 (1955).

Brodie, A.G. : On the growth pattern of the human head from the third month to eight years of life. Amer. J. Anat. 68, 209 - 262 (1932).

Bugyi, B. : Über die Verwertbarkeit der Basisknickung in der endokrinologischen Röntgendiagnostik. Endokrinologie 39 (1960),163 - 167.

" " : Beitrag zur röntgenologischen Craniometrie. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. 51 (1960), H. 7, 35 - 44.

Busanny-Caspari, W.: Die Schädelbasis in ihren Korrelationen zu Gesichts- und Hirnschädel. Beitr. Anthrop. 1 (1953).

Dabelow, A. : Über Korrelationen in der phylogenetischen Entwicklung der Schädelform I. Die Beziehungen zwischen Rumpf und Schädelform. Morph. Jb. 63, 1 (1929).
II. Beziehungen zwischen Gehirn und Schädelbasis. Morph. Jb. 67, 84 (1931).

De Myer, W. : The face predicts the brain: Diagnostic significance of median facial anomalies for holoprosencephaly (Arhinencephaly). Pediatrics. Vol. 34, No. 2, 1964.

De Myer, W., Zemann, W. Catherine Gardella Palmer : Familial alobar holoprosencephaly (Arhinencephaly) with median cleft lip and palate. Report of patient with 46 chromosoms. Neurologie Vol. 13, No. 11, 1963.

De Myer, W., Zemann, W.: Alobar holoprosencephaly (Arhinencephaly) with median cleft and palate: Clinical, electroencephalic and nosologic considerations. Confin. neurol. 23, 1 - 36 (1963).

Drey, L. : Roentgenographic study of the growth of the skull. Ann. paediat. (Basel) 188, 182 - 199 (1957).

Dürr, Eva-Maria : Messungen an Röntgenaufnahmen des Schädels bei der frontalen Dysplasie. Med. Diss. Im Druck.

Fischer, E. : Die Lagebeziehung der tiefen Hirnvenen zur Form des Schädels. Habilit. Tüb. Im Druck.

Ford, E. H. R. : Growth of the human cranial base. Amer. J. orthodont. 44 (1958), 498.

Fridolin, J. : Studium über frühzeitige Schädeldeformitäten. Virchows Arch. path. Anat. 100 (1885), 266.

Goldhamer, K. und A. Schüller : Varietäten im Bereich der hinteren Schädelgrube. Fortschr. Röntgenstr. 35 (1927), 1163.

Gros, M. und Wackenheim, A. : Critique radiologique de l´impression basilare Journal de Radiologie et d´Electrologie. Band 45, 1964 S. 781-788.

Haas, L. : Über die klinische Verwertbarkeit der röntgenol. Nahtdiagnose. Fortschr. Röntgenstr. 41 (1930), 549.

Hauser, E. : Die Beziehungen des Gesichtsschädels zum Hirnschädel. Die Fernröntgenaufnahme. Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1956.

Hofer, H. : Der Gestaltwandel des Schädels der Säugetiere und Vögel mit besonderer Berück - sichtigung der Knickungstypen und der Schädelbasis. Anat. Anz. Erg. zu Heft 99 (1952), 102.

Jupitz, R. : Über das Verhalten der drei Schädelgruben beim Menschen und bei den Arthropoden. Anthrop. Anz. 6, 162 (1929).

Kummer, B. : Untersuchungen über die ontogenetische Entwicklung des Schädelbasiswinkels. Z. Morph. u. Anthrop. 43, 331 - 360 (1952).

Landzert, Th. : Der Sattelwinkel und sein Verhältnis zur Pro- und Orthognathie. Abh. Senckberg. naturforsch. Ges. 6, 143 (1866/67).

Lindegård, B. : Variations in human body build. Acta psychiatr. Scand. suppl. 86 (1953).

Lorenz, R. : Zwei neue Meßmethoden der sella turcica im Röntgenbild durch Auswertung ihrer Beziehung zur Schädelbasis und Schädelhöhe. Fortschr. Röntgenstr. 71, 273 - 286 (1949).

Mc. Gregor, M. : The significance of certain measurements of the skull in the diagnosis of basilar impression. Brit. J. Radiol. 21, 171 (1948).

Möller, D. : Die Deformität des Gesichtsschädels bei der front. Dysplasie. Z. menschl. Vererb. und Konst.-Lehre. 37, 60 - 68 (1963).

Pankow, Gisela : Untersuchungen über die Schädelbasis - knickung beim Menschen. Z. menschl.Vererb. und Konst.-Lehre. 29, 69 (1948).
Über Gesetzmäßigkeiten im Wachstum der Schädelbasis während der menschl. Ontogenese. Anat. Nachr. 1, 243 (1950).
Gesetzmäßigkeiten im Wachstum der Schädelbasis und ihre Bedeutung für die Konstitutionsbiologie. Arch. Psychiat. Nervenkr. 186, 134a (1951).
Schädelbasisknickung und konstit. Gesamtreifung. Klin. Wschr. 29, 589 (1951).

Ranke, J. : Über einige gesetzmäßige Beziehungen zwischen Schädelgrund, Gehirn und Gesichtsschädel. Beitr. Anthrop. zur Urgeschichte Bayerns Band X (1892), 1.

Saller, K. : Leitfaden der Anthropologie. Gustav Fischer Verlag 1964.

Schaeffer, O. : Untersuchungen über die normale Entwicklung der Dimensionsverhältnisse des fetalen Menschenschädels mit besonderer Berück - sichtigung des Schädelgrundes und seiner Gruben. J.F. Lehmann, München und Leipzig 1892.

Schiffer, K. H. : Die Ableitung von Entwicklungsstörungen aus dem Röntgenbild des Schädels. Homo 5(1954), 94.

Schmid, F. und Filthuth, J. : Grundlagen einer radiologischen Schädelmetrik. Mschr. Kinderheilk. 109, 293 - 296 (1961).

Schmid, F. und Filthuth, J. : Zur Biologie des Schädelwachstums. Mschr. Kinderheilk. 109, 296 - 298 (1961).

Schmid, F. und Filthuth, J. : Angewandte Schädelmetrik. Mschr. Kinderheilk. 109, 299 - 302 (1961).

Schmidt, H. : Die frontale Dysplasie. I. Mitt. Über einige Prinzipien der normalen und gestörten Schädelentwicklung. Fortschr. Röntgenstr. 99, 87 - 94 (1963). II. Mitt. Die Beziehungen der frontalen Dysplasie zu bekannten Deformitäten des Schädels. Fortschr. Röntgenstr. 99, 179 - 190 (1963).

Schmidt, H. und Fischer, E. : Röntgenologische Untersuchungen über die normale und gehemmte Senkung der Schädelbasis zur Peripherie. Z. menschl. Vererb.- u. Konstitutionslehre 35, 377 - 391 (1960).

Schmidt, H. und Fischer, E. : Die okzipitale Dysplasie. Stuttgart. Georg Thieme 1960.

Schuchardt, E. : Über Wachstumsrelationen am Schädel und Gehirn von Säugetieren in Ontogenese und Phylogenese. J. Morph. u. Anthrop. 45, 73 - 134 (1953).

Schüller, A. : Craniostenosis. Radiology 13 (1929), 377.

Sobotta, J. : Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen. Band I und III. Urban & Schwarzenberg, München, 1957.

Thoma, R. : Untersuchungen über das Schädelwachstum und seine Störungen. Virchows Arch.path. Anat. 225 (1918), 97, VII. Mitt.: Zitate der Mitt. I - VI ibidem.

Virchow, R. : Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes. Reimer, Berlin, 1857. Beiträge zur physischen Anthropologie der Deutschen mit besonderer Berücksichtigung der Friesen. Abh. Preuss. Ak. Wiss. Berlin (1876).

Welcker, H. : Untersuchungen über Wachstum und Bau des menschlichen Schädels. Wilhelm Engelmann, Leipzig 1862.

Zsebök, J. : Schichtuntersuchungen zur Beurteilung der Veränderungen des Schädelbasiswinkels. Stratigraphia (Rom). 2, 153 (1957).

L e b e n s l a u f

Ich, Albert Gottlieb Lutz, wurde am 6.12.1937 als Sohn des Oberingenieurs Albert Lutz und seiner Ehefrau Rosa, geb. Reinhardt in Reutlingen geboren.

In Reutlingen-Sondelfingen besuchte ich die Grundschule, anschliessend das Johannes Kepler-Gymnasium in Reutlingen. Dort bestand ich 1957 die Reifeprüfung.

Nach dem Abitur studierte ich drei Semester Biologie an der Universität Tübingen. Im Sommersemester 1959 begann ich in Tübingen mit dem Studium der Medizin und bestand dort im Frühjahr 1960 die naturwissenschaftliche Vor - prüfung und im Herbst 1961 die ärztliche Vorprüfung.

Nach einem klinischen Semester an der Universität Zürich im Sommersemester 1962 schloss ich mein Studium im Juli 1965 mit dem medizinischen Staatsexamen an der Universität Tübingen ab.